PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY
ORGAN STOWARZYSZENIA ELEKTROTECHNIKÓW POLSKICH
pod naczelnym kierunkiem prof M. POŻARYSKIEGO.
Rok IX 15 Grudnia 1927 r. Zeszyt 24.
Redaktor inż. WACŁAW PAWŁOWSKI. Warszawa. Czackiego 5. tel 90 23

Aleksander Volta, Andrzej Marya Ampère i Jerzy Szymon Ohm

Prof **Mieczysław Pożaryski**, Warszawa.

Sto lat minęło od roku 1827, w którym zostały zakończone podstawowe prace badawcze i utrwalone koncepcje teoretyczne, stanowiące pierwsze podwaliny spółczesnej techniki elektrycznej.

Wyzyskanie sił elektrycznych i magnetycznych w pewnej mierze utajonych w przyrodzie, stało się możliwem dopiero po dokładnem poznaniu podstawowych praw; rządzących temi siłami. Zawdzięczamy to przedewszystkiem trzem spostrzegawczym i twórczym umysłom, — Volty, Ampère'a i Ohm'a

W działalności tych uczonych wybitnie występują oba najcharakterystyczniejsze elementy klasycznej pracy naukowej: dokładne i możliwie bezstronne badanie „rzeczywistości" zjawisk, zachodzących w przyrodzie, a następnie stworzenie wyobrażeń i pojęć teoretycznych, wiążących się w ścisłe zależności matematyczne, które wyrażają prawa, rządzące temi zjawiskami.

Prace, które mamy na myśli, zapoczątkował Aleksander Volta.

Volta urodził się w roku 1745 na ziemi Italskiej, w Como W roku 1779 został profesorem fizyki na uniwersytecie w Pawii.

Główne prace naukowe przeprowadził on w okresie czasu od roku 1792 do 1800.

W roku 1801 jeździł Volta do Paryża, gdzie w gronie członków Instytutu Francuskiego wygłosił komunikat z doświadczeniami o swych pracach. Szczególną uwagę ówczesnych uczonych zwróciła identyczność, jak wtedy mówiono, „galwanizmu" i elektryczności.

Na wniosek Napoleona Bonaparte, pierwszego konsula Republiki Francuskiej, członka Instytutu, Instytut Francuski obdarzył Voltę złotym medalem.

W roku 1819 Volta otrzymał tytuł hrabiego i senatora Lombardji. Zmarł w Como w wieku sędziwym 5 marca 1827 roku.

W lecie roku bieżącego w Italji obchodzono uroczyście setną rocznicę jego śmierci.

Współczesny mu uczony, Arago, daje nam świadectwo, że umysł Volty był silny i bystry, idee— wielkie i trafne, a charakter — szczery i serdeczny, zamiłowanie do badań nie było zamącone żądzą złota i wygórowaną ambicją.

Największą zasługą Voltv jest zbadanie zjawisk zachodzących przy zetknięciu różnych ciał przewodzących. Bodziec dla tych badań ,jak wiadomo, dało spostrzeżenie Galvaniego, dotyczące spreparowanego kręgosłupa żaby z tylnemi nóżkami, zawieszonego za pomocą drucika mosiężnego na kracie żelaznej, Gdy kołyszące się nóżki dotykały kraty, następował skórcz mięśni, tak jak przy działaniu wyładowań butelki lejdejskiej lub też elektrycznych zaburzeniach atmosferycznych. Galvani przypisał to zjawisko działaniu elektryczności zwierzęcej, utajonej w udku żaby, Volta poszedł inną drogą



A Volta

Przez szczegółowe badanie skurczu mięśnia żaby w różnych okolicznościach, Volta przekonał się, że skurcz ten wywołać można, dotykając w dwóch różnych miejscach udo żaby **różnemi** metalami, których drugie końce są między sobą bezpośrednio zetknięte albo połączone przewodnikami.

Szczególnie zwróciła jego uwagę ta okoliczność, że należało użyć koniecznie dwóch różnych metali.

Przypuszczenie, że mięsień jest źródłem elektryczności, Volta zgóry odrzuca: widzi on przyczynę zjawiska w osobliwych właściwościach metali. Oto ustęp z jednego listu Volty do opata A. M. Vassalli, gdzie jasno wyraża on swoje poglądy:

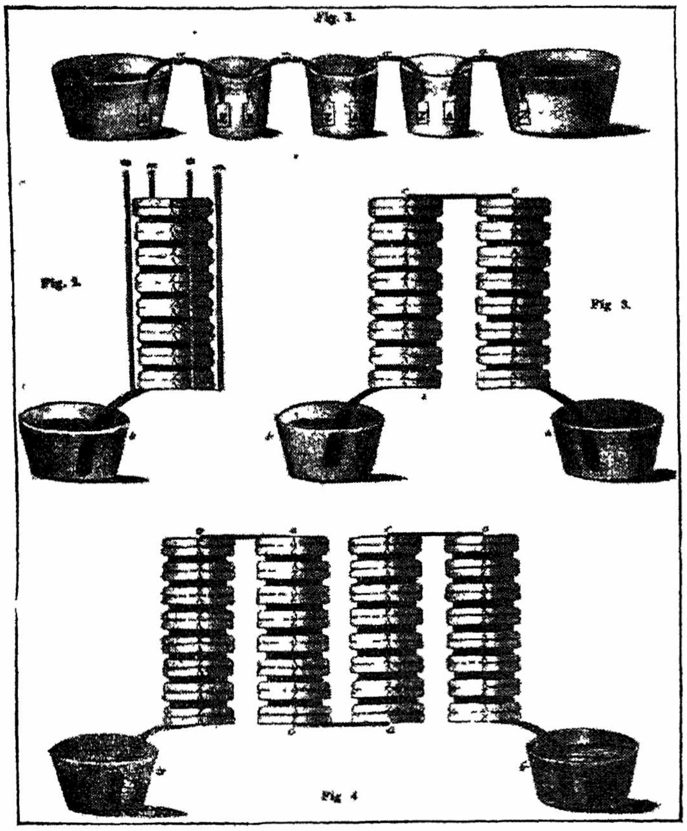
„„Jakie jest Pańskie zdanie o domniemanej elektryczności zwierzęcej? Co do mnie, to od dłuższego czasu jestem przekonany, że całe działanie ma swe źródło pierwotne w metalach, stykających się z ciałami wilgotnemi lub z samą wodą; dzięki temu zetknięciu płyn elektryczny w ciałach wilgotnych jest party naprzód przez owe metale, przez jeden mniej, przez drugi więcej"...

A dalej: „Ale czyż można to, co wskazuje tu na

elektryczność zwierzęcą, uważać za coś właściwego... Czy nie jest raczej o wiele więcej prawdopodobne, że one zachowują się biernie tylko, że są jedynie bardzo czułemi elektrometrami, natomiast właściwie czynnemi są metale...., że wogóle metale nie tylko przewodzą, ale naprawdę pędzą elektryczność".

W tem oświadczeniu widzimy genjalną intuicję uczonego, który spostrzegł nowy czynnik, dotąd nieznany, wywołujący zjawiska elektryczne.

Za pomocą prostego elektroskopu, zaopatrzonego w lekkie zdziebełka słomy i kondensator, Volta stwierdził elektryzację metali przy zetknięciu i ułożył znany „szereg Volty", w którym metale, dalej sto-



Stosy i wieniec kubków Volty.

jące od siebie, elektryzują się przy zetknięciu mocniej. Z czasem wprawdzie przekonano się, że zetknięcie czystych metali nie daje tak znacznej elektryzacji, jak ta, którą spostrzegł Volta, i bodziec, wytwarzający stan elektryczny metali, w wielu doświadczeniach Volty, według spółczesnych wyobrażeń, umiejscowiono głównie na powierzchni zetknięcia metali z płynem. Pierwszą jednakże myśl wyjaśnienia tych zjawisk przez bodźce, istniejące w miejscach styku przewodników, zawsze będziemy zawdzięczali Volcie.

Ujęcie rozważanych zjawisk, przedstawione w przytoczonym ustępie listu, doprowadziło Voltę do zbudowania ogniwa, składającego się z miedzi, cynku i naczynia napełnionego, jak powiada Volta, wodą zwyczajną, lub lepiej osoloną, albo ługiem.

Wyobrażenie o owem parciu elektrycznem w zetknięciu metali, oczywiście, nasunęło Volcie myśl o możliwości zwiększenie tego parcia przez uszeregowanie par metali w jeden obwód w ten sposób, aby te parcia wzajemnie się potęgowały.

W tym celu zbudował Volta swój stos z par krążków miedzi i cynku, przedzielonych wilgotnem suknem, jedna para nad drugą w ilości kilkudziesięciu. Obmyślił on również i inny przyrząd, tak zwany w i e n i e c k u b k ó w, składający się z szeregu naczyń z dowolnego materjału, jak pisze Volta, za wyjątkiem metali: kubków drewnianych, muszli, naczyń glinianych. Naczynia te Volta napełniał wodą zwyczajną, soloną lub ługiem i wkładał łuki metalowe, sporządzone z dwóch kawałków różnych metali zlutowanych ze sobą, tak że jeden metal zanurzony był w jednym kubku, a drugi — w sąsiednim. Volta radzi stosować miedź, misiądz, lub lepiej miedź posrebrzaną, zlutowaną z cyną lub lepiej z cynkiem.

Przez doświadczenie Volta przekonał się, że najsilniejsze działanie takiego wieńca otrzymamy wtedy, gdy łuki metalowe będą zwrócone tym samym metalem w jedną stronę, stwierdził również, że łuki, obrócone w przeciwną stronę osłabiają działanie przyrządu.

Wszystkie te zjawiska Volta spostrzegł, posługując się swemi palcami, które przy dotknięciu odczuwały lekkie uderzenia elektryczne, lub kondensatorem, który ładował i badał jego rozbrojenie czy też rozchylanie się zdziebełek słomy lub kulek elektroskopu przy oddalaniu okładzin połączonego z nim kondensatora. Główną osobliwością źródeł elektrycznych, wynalezionych przez Voltę, była ich ciągłość działania i osobliwa budowa przy użyciu jedynie przewodników w całym obwodzie, gdy tymczasem cechą zasadniczą maszyn elektrycznych, dotąd używanych, było uszeregowanie przewodników i izolatorów na przemian.

Źródła ładunków elektrycznych, podobne do swoich, widział Volta w narządach ryb elektrycznych.

Przyrządy Volty umożliwiły badanie prądu elektrycznego, to też Anglicy słusznie nazywają prąd, otrzymany z baterji ogniw, p r ą d e m w o l t a i c z n y m wbrew nazwie, która się u nas utarła „prąd galwaniczny".

Sporządzone przez Voltę źródła prądu elektrycznego stały się niebawem przedmiotem badań wielu uczonych. Jednym z najwybitniejszych był Andrzej Marya Ampère. Urodzony w roku 1775 w Lyonie we Francji, już w młodym wieku odznaczał się zamiłowaniem do matematyki i badań przyrodniczych. Kolejno profesor uniwersytetu w Lyonie, docent i profesor analizy w Szkole Politechnicznej w Paryżu, profesor fizyki w Collège de France, w r. 1814 był już członkiem Instytutu Francuskiego oraz wielu towarzystw naukowych zagranicznych Zmarł w roku 1836 w Marsylji.

Prace Ampère'a ukazały się w 20 lat po publikacjach Volty. Najważniejsze wyniki przedstawił Ampère Instytutowi Francuskiemu we wrześniu i październiku 1820 r. Odkrył on działanie elektrodynamiczne prądu na prąd, magnesu na prąd i ziemi na prąd, on pierwszy wprowadził pojecie „p r ą d e l e k t r y c z n y" (le courant électrique).

Ustalił przyjęte obecnie pojęcie k i e r u n k u prądu i wprowadził nazwę g a l w a n o m e t r dla przyrządu, jak pisał wówczas, wyznaczającego „energję" prądu. Ampère usystematyzował wyniki odkrycia Oersted'a, dając znaną regułę pływaka, określającą kierunek odchylenia igły magnesowej pod wpływem prądu elektrycznego.

Odkryte przez siebie zjawiska Ampère studjował głęboko. On to ustalił prawo: siła działania bieguna

magnesu na cząstkę prądu jest równa, równoległa i przeciwna sile działania tej cząstki prądu na powyższy biegun.

Opierając się na wynikach badań doświadczalnych i pewnych hipotezach wprowadził na drodze



A. M. Ampere

rozumowań matematycznych wzór na siłę współdziałania nieskończenie małych cząstek prądu:

$$\frac{i \cdot i'}{r^2} \cdot ds \cdot ds' (\cos \alpha - \tfrac{3}{2} \cos \beta \cdot \cos \beta').$$

tu **i, i'** — natężenia prądów, **ds, ds'** długość odcinków przewodów z prądami, r — odległość pomiędzy środkami odcinków, α — kąt pomiędzy kierunkami prądów, β i β' kąty pomiędzy kierunkami prądów i prostą, łączącą środki odcinków *)

Temi pracami zasłużył Ampère na nazwę N e w t o n a e l e k t r o d y n a m i k i, daną mu przez sławnego następcę — Maxwell'a.

Charakterystyka jednak zasług Ampère'a nie byłaby całkowita, gdybyśmy pominęli jego pomysły w dziedzinie wyjaśnienia budowy magnesu.

Ta zdolność oddziaływania magnesów na prąd i prądów na magnes, analogiczna do oddziaływania magnesów na magnesy, zwróciła szczególnie uwagę Ampère'a, zapatrzonego na swoje różnokształtne obwody z prądem obracające się wokoło siebie.

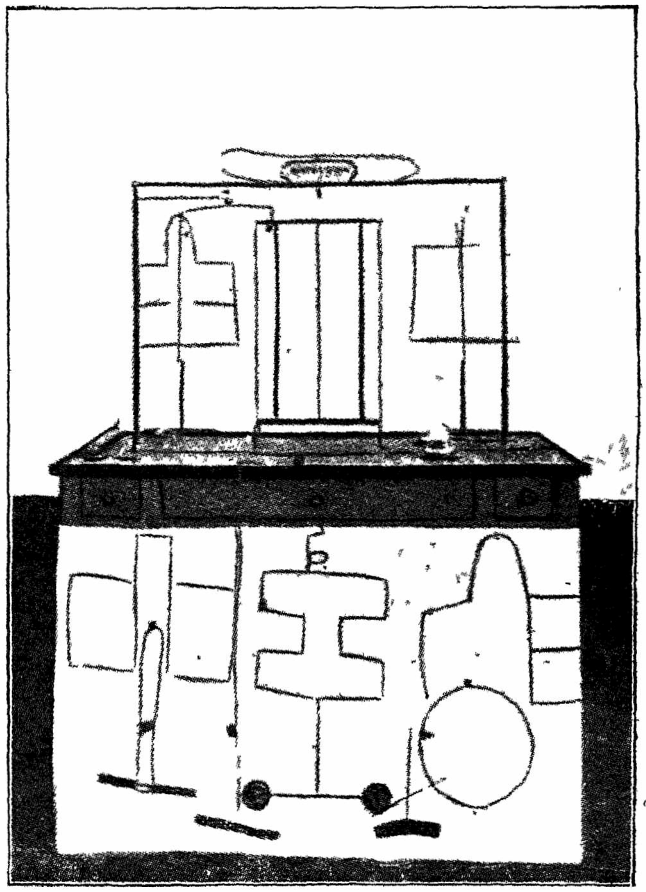
Charakterystyczną cechą umysłu ludzkiego, jest dążenie do zastąpienia w koncepcjach naukowych różnorodności przez jednorodność i uproszczenia sposobu ujęcia zjawisk obserwowanych.

Ampère postanowił wyjaśnić magnetyzm przez elektryczność i udało mu się to znakomicie.

Jest on twórcą elektrycznej teorji magnetyzmu. Elementarny magnes Poissona stał się u niego elementarnym prądem kołowym, a elementarne włókna, składające się z szeregu elementarnych magnesów, ułożonych wzdłuż jednej linji, zastąpił on odpowiedniemi rurkami, po powierzchni których krążą nieskończenie małej średnicy, nieskończenie blisko do siebie kołowe prądy elektryczne w płaszczyznach prostopadłych do osi rurki. Taką rurkę z prądami nazwał e l e k t r o d y n a m i c z n y m s o l e n o i d e m (od greckiego słowa „solenoeides", co znaczy rurkowaty)

Zespół nieskończenie wielu takich solenoidów stanowi magnes. Wywodami matematycznemi dowiódł Ampère zgodności tych wyobrażeń z doświadczeniem.

W tym czasie jednak, kiedy Ampère pracował, koncepcja jego solenoidów była pomysłem dowolnym — zgoła teoretycznym, powiedzmy więcej: matematycznym symbolem, nie wiążącym się głębiej z całokształtem znanych naówczas zjawisk. Dla czego magnesy nie miały być utworami odrębnemi, nie mającemi żadnego związku z elektrycznością poza zdolnością w pewnych okolicznościach wzajemnego oddziaływania?



Przyrządy, używane przez Ampère'a.

Genjusz jednak przenika głębiej, niż umysł powierzchownego obserwatora, i stwarza takie koncepcje, które znajdują później — nieraz dopiero po latach kilkudziesięciu — silne poparcie w doświadczeniach i nowych odkryciach. Tak też się stało i tutaj, — w dziedzinie budowy elektrycznej materji, dziś przez wszystkich uznanej i stanowiącej nowy punkt wyjścia dla coraz subtelniejszych badań i nowych pomysłów, ujmujących coraz głębiej mechanizm zjawisk elektromagnetycznych. Doświadczalnie przekonano się o istnieniu prądów elementarnych Ampère'a.

Pomimo różnych ewolucji, jakie z biegiem czasu zachodzą w nauce, zasadnicze wyniki i koncepcje

*) Ampère Mémoire sur la théorie mathematique des phénomènes electrodynamiques, uniquement déduite de l'experience Mém de l'Acad (2) 6 p 175 1823.

prac Ampère'a są tak ścisłe i ważne dla dzisiejszej nauki i techniki, że stoją niewzruszenie i stanowią abecadło, którem się wszyscy stale posługujemy.

A. M. Ampère jest także wynalazcą telegrafu elektromagnetycznego.

Ciekawe są przesłanki myślowe, które doprowadziły go do tego pomysłu.

Oto jest dokładny przekład kilku ustępów z komunikatu, przedstawionego Królewskiej Akademji Nauk 2 października 1820 r.

Rozważając działanie elektrodynamiczne prądów na prądy, Ampère pisze:

„....Ja myślałem początkowo, że trzeba wywoływać prąd w dwóch przewodnikach za pomocą osobnych ogniw, lecz to nie jest konieczne, wystarcza, jeżeli te przewodniki stanowią dwie cząstki tego samego obwodu, gdyż prąd tam jest wszędzie tego samego natężenia.

Należy więc wywnioskować z tych doświadczeń, ze napięcia elektryczne dwóch końcówek ogniwa nic nie znaczą w zjawiskach, któremi my się zajmujemy, gdyż bezwątpienia niema napięcia w reszcie obwodu, potwierdza się to jeszcze przez możliwość poruszenia igły magnesowej w znacznej odległości od ogniwa, za pomocą bardzo długiego przewodnika, którego środek zagina się w kierunku południka magnetycznego nad igłą lub pod igłą.

To doświadczenie było mi poddane przez sławnego uczonego *), któremu nauki fizykomatematyczne zawdzięczają przedewszystkiem wielki postęp, jaki widzimy w tych czasach. Doświadczenie to powiodło się w zupełności."

A dalej:

„Wobec udania się doświadczenia, poddanego mi przez pana markiza Laplace'a, można byłoby za pomocą tylu drutów przewodzących i igieł magnesowych, ile mamy liter, umieszczając każdą literę nad osobną igłą magnesową, i za pomocą ogniwa, znajdującego się zdala od tych igieł, które łączyłoby się kolejno swemi dwoma końcówkami z każdym przewodnikie, urządzić, rodzaj telegrafu, zdolnego do opisywania wszystkich szczegółów, które chcielibyśmy przesłać po przez szereg przeszkód osobie, obserwującej litery, umieszczone nad igłami.

Przez umieszczenie nad ogniwem klawiatury, której klawisze miałyby te same litery, a przy nacisnięciu wywoływałyby połączenia, ten sposób komunikacji mógłby odbywać się dość łatwo i nie wymagałby więcej czasu, jak tylko na dotknięcie klawisza z jednej strony i odczytanie litery z drugiej".

Praktyczny umysł Anglika wnet zastosował pomysł Ampèra do użytku w dziedzinie stosunków handlowych.

Ampère wynalazł również astatyczny układ igieł magnesowych.

Gdy ustaliło się pojęcie prądu elektrycznego, powstało zagadnienie praw, rządzących jego przepływem.

Rozwiązanie tego problematu zawdzięczamy uczonemu niemieckiemu Ohm'owi.

*) Laplace

Jerzy Szymon Ohm urodził się w Erlangen 1847 roku, jako najstarszy syn majstra ślusarskiego. Po ukończeniu studjów uniwersyteckich, głównie w dziedzinie matematyki, zajął się pracą pedagogiczną w



Jerzy Szymon Ohm

gimnazjach. Będąc nauczycielem w Kolonji, zainteresował się fizyką i w roku 1825 napisał pierwszą rozprawę o swoich badaniach nad prawami przepływu prądu w obwodach elektrycznych pod tytułem: „Vorläufige Anzeige des Gesetzes, nach welchen Metalle die Contact - Electricität leiten" w Annalach Poggendorfa.

W roku 1826 ukazała się druga jego rozprawa pod tytułem: „ Bestimmung des Gesetzes, nach welchem Metalle die Contact - Electricität leiten", w wydawnictwie Schweigger'a.

Dla zapoznania się dokładniejszego z literaturą przedmiotu przeniósł się Ohm do Berlina i tam w roku 1827 ogłasza najważniejszą pracę pod tytułem „Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet", za którą dopiero w roku 1841 otrzymał od angielskiego Towarzystwa Królewskiego (Royal Society) medal Copley'a.

W Berlinie Ohm był początkowo nauczycielem w szkole wojskowej, i dopiero w kilka lat po ogłoszeniu swoich wiekopomnych prac o prawach przepływu prądu, powołany został w roku 1833 na stanowisko profesora fizyki do Szkoły Politechnicznej w Norymberdze, a mając już lat 60 został profesorem w uniwersytecie Monachijskim i konserwatorem zbiorów matematycznych i fizycznych Akademji Monachijskiej. Po roku 1830 Ohm pracował głównie nad innemi działaniami fizyki: dźwiękiem i optyką. Umarł w roku 1854.

Rozprawy Ohm'a z roku 1825 i 1826 dotyczyły prac doświadczalnych.

Pierwsze próby dały wyniki niepewne, gdyż Ohm posługiwał się, jako źródłem prądu, ogniwem Volty z miedzi, cynku i zakwaszonej wody, które dawało, jak mówił, siłę falującą (Wogende Kraft).

W rozprawie z roku 1826 przedstawił już lepsze wyniki, posługując się za radą Poggendorfa ogniwem termoelektrycznem z miedzi i bizmutu o dwóch spojeniach, z których jedno było zanurzone w gotującej się wodzie, a drugie — w topniejącym śniegu.

Prąd z takiego ogniwa termoelektrycznego Ohm przepuszczał po drutach różnej długości i przekroju z różnych metali; dla porównywania natężeń prądu posługiwał się magnesem, zawieszonym na nitce, odchylającym się pod wpływem przewodnika z prądem. Z tego odchylenia obliczał on siłę magnetyczną prądu według zasady, tak zwanej wagi skręceń Coulomba.

Obszerne badania w tym układzie przyrządów doprowadziły Ohma do wzoru:

$$X = \frac{a}{b + x}$$

X oznacza natężenie działania prądu, x — długość włączanego drutu, a — stałą, zależną od siły wzbudzającej (Errengende Kraft), b — stałą, zależną od właściwości przewodzących reszty obwodu.

Następnie Ohm badał wpływ szeregowego połączenia ogniw i znalazł wzór:

$$i = \frac{a\,m}{b\,m + x}.$$

Poza tem Ohm mierzył napięcie elektroskopem i stwierdził, że na środku przewodnika, włączonego pomiędzy bieguny ogniwa „napięcie", jak pisze, równa się zeru.

W ostatniej pracy swojej z roku 1827 Ohm uzupełnia wyniki swych badań doświadczalnych rozumowaniami teoretycznemi.

Wzór jego prawa dla obwodu zamkniętego ma postać

$$S = \frac{A}{L}$$

S — natężenie magnetycznego działania prądu, A — suma sił elektromotorycznych całego obwodu, L — według Ohma — tak zwana „długość zredukowana", stanowiąca iloraz geometrycznej długości drutu przez przekrój i przewodność. Wielkość tę teraz nazywamy opornością.

Wzorując się na pracach Poisson'a i Fouriers'a, dotyczących przewodnictwa ciepła, Ohm podaje analogiczny wzór na przewodność elektryczności.

$$dq = -k\,.\,dS \cdot \frac{du}{dn} \cdot dt.$$

dq — ilość elektryczności, przepływająca przez przekrój dS w ciągu czasu dt, u — jest to, według określenia Ohma „Siła elektroskopowa" w rozważanym punkcie przewodnika, określa się ona przez siłę, z jaką ten przewodnik w tem miejscu odpycha drugie ciało ruchome o niezmiennym stanie elektrycznym, zwane „elektroskopem".

$\frac{du}{dn}$ stanowi, według Ohma „spadek" siły elektroskopowej w kierunku normalnym do przekroju ds, k — spółczynnik przewodności elektrycznej, zależny wyłącznie od materjału przewodnika i jego temperatury.

Z tego wzoru, drogą matematycznych przekształceń, dochodzimy do znanego wzoru prawa Ohma dla skończonej cząstki obwodu:

$$i = k\,.\,S\,\frac{U_1 - U_2}{l}$$

Według Ohma $U_1 - U_2$ stanowi tu, tak zwane „napięcie". Ohm zwraca uwagę, że podobne napięcie musimy spostrzec na granicy zetknięcia się dwóch różnorodnych ciał.

Szczególną cechą prac Ohma jest właściwe ujęcie zagadnienia od samego początku badań, gdzie myślą przewodnią obok wzbudzającej siły, względem której prąd musi być proporcjonalny, były własności całego obwodu. Szczególnie trafnem było zwrócenie uwagi na długość drogi, którą prąd ma przebyć. Poza tem Ohmowi również zawdzięczamy spostrzeżenie analogji pomiędzy rozchodzeniem się ciepła i elektryczności w przewodnikach.

Teorja przewodności elektrycznej, podana przez Ohma, dość długi czas, lat ze 20, była zwalczana przez różne inne koncepcje ówczesnych fizyków, jednak ostatecznie zwyciężyła i stała się podwaliną nauki o prądzie elektrycznym i elektrotechniki.

Oto są dzieje wysiłków umysłu trzech wielkich fizyków, z których prac my wszyscy teraz tak wszechstronnie korzystamy.

Źródła: Osnowanja uczenja ob elektryczeskich i magnitnych jawlenjach I. I. Borgmana, — ETZ. Zeszyt 17, 1927 r. Rev. Gen. de l'Electr. Novembre 1922. — Z dziejów rozwoju fizyki. T. II. Grotowski, Landau i Werner, 1914 r.

Kongres Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej we Włoszech, we wrześniu 1927 r.

(Sprawozdanie delegatów P. K. E.)

(Dokończenie)

5. KOMITET MASZYN ELEKTRYCZNYCH.

Na porządku dziennym były następujące sprawy:

a. Zatwierdzenie sprawozdania R. M. 36 z posiedzeń w Nowym Jorku (mat. Nr. 78).

b. Dyskusja w sprawie nowego wydania przepisów maszyn elektrycznych (publ. CEI Nr. 34).

1. Temperatura otoczenia (mat. Nr. Nr. 84, 86, 89).
2. Tabliczki cechowania mat. Nr. 86).

c. Przygotowanie tablicy tolerancji w celu złożenia jej zebraniu plenarnemu (mat. Nr. Nr. 77, 79, 81, 85, 86, 88).

d. Rozpatrzenie propozycji co do prób dielektrycznych (mat. Nr. Nr. 79, 82, 85, 86, 88, 93, 97).

e. Sposób wyznaczenia sprawności (mat. Nr. 75).

f. Rozpatrzenie sprawy wymiarów iskierników (mat. Nr. Nr. 92, 94, 97).

g. Rozpatrzenie sprawy kształtu fali (mat. Nr. Nr. 76, 86, 90, 92).

h. Rozpatrzenie sprawy temperatur w transformatorach (mat. Nr. Nr. 79, 82, 84, 88).

i. Rozpatrzenie sprawy definicji prądu zwarcia (mat. Nr. 91).

j. Sprawy różne.

a) Zatwierdzenie sprawozdania.

Pierwszy punkt porządku dziennego zajął dość dużo czasu, gdyż okazało się potrzebnem poczynienie wielu poprawek w sprawozdaniach z posiedzeń w Nowym Jorku. Poprawki przeważnie dotyczyły oddzielnych wyrazów lub sposobu wyrażenia. Ostatecznie zdecydowano by dokumentu R. M. 47, w którym znaleziono wyjątkowo dużo usterek, nie przyjmować zupełnie, natomiast uznać dokument R. M. 36 z odpowiedniemi poprawkami, poczynionemi na posiedzeniu w Bellagio, za tekst poprawny i uważać go jako podstawę dla dalszych prac Komitetu.

Oprócz tego ustalono, że dwie uchwały, zaproponowane jeszcze w Nowym Jorku, nie zostały zatwierdzone przez Zebranie Plenarne, wobec czego postanowiono je przedstawić do zatwierdzenia na Zebraniu Plenarnem w Rzymie. Uchwały te są następujące:

1. Niema potrzeby wprowadzania przepisów ogólnych co do przeciążeń w prawidłach CEI.

2. Wszelkie dane cechowe (Rating), zgodne z przepisami normalnemi krajowemi, mogą być stosowane dla użytku wewnętrznego, jeżeli warunki pracy oraz tendencje przemysłu i handlu czynią je potrzebnemi. We wszystkich wypadkach, kiedy dane międzynarodowe CEI uznane będą za wskazane, tabliczka powinna zawierać zarówno krajowe jak i międzynarodowe, jeżeli oczywiście dane te różnią się.

Obie te uchwały Zebranie Plenarne w Rzymie przyjęło

b) Nowe wydanie przepisów C.E.I. na maszyny elektryczne.

Podstawę do dyskusji nad zrewidowanym dokumentem 34 stanowiło nowe wydanie Prawideł dla Maszyn elektrycznych, przygotowane i zredagowane przez podkomitet, wyznaczony w Nowym Jorku. Do podkomitetu, który swe posiedzenia odbywał w Londynie, należeli delegaci: Anglji (Everest) Francji (Roth), Niemiec (Kloss), Stanów Zjednoczonych (Adams), Holandji (Feldmann).

Zasadniczo nowy i bardzo udatny podział treści przepisów na 4 odrębne części:

I. definicje i przepisy ogólne,

II. prądnice, silniki, przetwornice jednotwornikowe,

III. transformatory,

IV. silniki trakcyjne,

nie spotkał się z żadnym sprzeciwem.

Co do samej treści, pomijając sprawę poprawek wyrazów i wyrażeń, wyłoniło się kilka punktów spornych.

W rozdziale II części II, traktującym o danych cechowych (rating), delegat niemiecki zaproponował, aby umieścić obok danych trwałych i krótkotrwałych jeszcze dane dorywcze Sprawę tę po krótkiej dyskusji zakończono uchwałą, by włączenie definicji danych dorywczych do sekcji II części II (i innych części, gdzie to znajdzie zastosowanie) publikacji 34 pozostawić do czasu następnego wydania przepisów, po uprzedniem uzyskaniu zgody na to komitetów krajowych. W teraźniejszem nowem wydaniu umieszczony zostanie tylko nagłówek „dane dorywcze"

Przy rozpatrywaniu tablic wzrostu temperatur w części drugiej przepisów powstała ożywiona dyskusja co do samych wartości wzrostów temperatur. W nowych przepisach wprowadzone są dwie tablice: jedna dla maszyn o wielkości nie większej od 2,5 kW, względ. 2,5 kV na 1 obrot/minutę, druga zaś dla maszyn większych i turboprądnic Podział wewnętrzny tablic jest zupełnie inny, niż w tablicy starego wydania; są mianowicie wymienione po kolei wszystkie rodzaje uzwojeń, co do których należy stosować bądź odmienny sposób pomiaru temperatury, bądź też inną zwyżkę temperatury. Tablice te są więc wynikiem explicite tego, co było zarówno w dawnej tablicy temperatur, i szeregu przypisków i uwag do niej, jak i uchwał, powziętych później. Ponieważ w uwagach do dawnej tablicy były wzmianki, iż dla pewnych uzwojeń należy obniżyć lub podwyższyć dopuszczalny wzrost temperatury, uwagi te usunięto z przepisów, a dano im wyraz w formie jednocyfrowego wyznaczenia dopuszczalnej temperatury dla danego uzwojenia. Wynik jednak był dość nieoczekiwany. Oto delegacja amerykańska zaprotestowała przeciwko całemu szeregowi tych temperatur. Po dyskusji ustalono, iż w wierszu 1-ym i kolumnie 5-ej należy zmienić temperaturę na 70° oraz wiersz 5-ty tablicy II (wzbudnicej) należy z niej usunąć. Propozycję amerykańską, by wartości temperatur w wierszach 6, 7, 8 i 9 uczynić równemi odpowiednim temperaturom w tablicy I, przekazano małemu podkomitetowi, któryby jeszcze w Bellagio tę sprawę zdecydował. Ze sprawozdania podkomitetu, do którego weszli delegaci Anglji, Ameryki, Francji, Niemiec, Szwajcarji i Szwecji, wynika, iż delegat niemiecki nie zgodził się na propozycję amerykańską, uchwalono natomiast, iż dla wiersza 9-tego liczbowe dane będą usunięte i zastąpione przez oświadczenie, że wartości dla tego wiersza tablicy II są jeszcze dyskutowane.

Należy tu jeszcze wspomnieć propozycję amerykańską na posiedzeniu komitetu technicznego, aby połączyć obie tablice w jedną. Motyw, jaki wysunęli amerykanie jest ten, iż podział maszyn na średnie i wielkie pod względem układu tablic jest tylko historyczny, może być wobec tego zaniechany. Na dowód tego amerykanie przedstawili projekt takiej skombinowanej tablicy. Wniosek amerykański dyskutowany nie był.

W związku z rozpatrywaniem tablicy temperatur wyłoniła się będąca na porządku dziennym sprawa temperatury otoczenia. Delegat niemiecki domagał się obniżenia tej temperatury o 5° dodając do motywów, wyłuszczonych w dokumencie 2 *(Niemcy) 89*, jeszcze jeden następujący·

Jeżeli CEI pozostanie przy 40°, to kupujący maszynę 35-konną będzie skłonny podejrzewać, że przepisy narodowe, uznające temperaturę 35°, a więc zezwalające na większą moc np. 40 KM dla tej samej maszyny, są zbyt liberalne, a więc mało pewne. Jeżli natomiast CEI ustali 35° jako najwyższą normalną temperaturę otoczenia, to przepisy krajów, w których pozostanie temperatura 40° miarodajna wobec cechowania międzynarodowego będą przez publiczność uważane tylko za bardzo ostrożne, przepisów bowiem międzynarodowych nikt nie będzie podawał w wątpliwość.

Dalej delegat niemiecki podniósł, iż z dokumentów angielskiego 2 *(Eksperci) 41* i włoskiego 2 *(Eks-*

perci) 62, wcale nie wypływa, iż kraje te bezwarunkowo muszą się przytrzymywać 40°.

W odpowiedzi na to Anglja oświadczyła, iż ze swego dotychczasowego stanowiska ustąpić nie może, Włochy zaś przytoczyły następujący motyw przeciwko obniżeniu temperatury otoczenia:

Jeżeli obniżenie temperatury otoczenia o 5° pozwoli podwyższyć moc maszyn średnio o 10%, to można udowodnić, iż będzie to stanowić zaledwie 1% oszczędności w instalacjach elektrycznych całego kraju. Tak mała oszczędność stanowczo nie usprawiedliwi znacznego skrócenia życia maszyn, spowodowanego tą zwyżką 5°. Konstruktorowie włoscy uważają iż materjały czynne przy temp. 40° otoczenia są w dostatecznej mierze wyzyskane.

Na zakończenie dyskusji prezes Feldmann oświadczył, iż zagadnienie nie tyle jest sprawą tej lub innej temperatury otoczenia, lecz sprawą podniesienia zwyżki temperatur dla wszystkich uzwojeń o 5°, co też należy jasno podkreślić. Dalszą dyskusję prezes zamknął propozycją oddania sprawy powyższej wspomnianemu wyżej podkomitetowi, w celu prędszego załatwienia. Podkomitet dla braku czasu sprawy tej nie dyskutował, uchwalił natomiast, by propozycję zmiany temperatury powietrza otoczenia wraz z wypływającemi z niej zmianami dopuszczalnych zwyżek temperatur przekazać komitetom krajowym dla przestudjowania i dla ustalenia ostatecznych wniosków

Ostatnią rezolucją podkomitetu w sprawach temperatur było stwierdzenie faktu, iż pierwszy paragraf prawidła 212 wymaga rozszerzenia w tym sensie, by były wykazane granice wielkości prądnic synchronicznych, do których stosuje się metoda wskaźników wbudowanych jak to było wskazane w sprawozdaniu z Nowego Jorku (R. M 47., str 2).

Na zakończenie obrad w związku z nowemi przepisami, zajęto się sprawami, dotyczącemi prób mechanicznych, przytem ze strony Anglji (Rosenberg) została wypowiedziana myśl, iż próba przeciążenia prądnic prądem powiększonym o 50% nie może być stosowana do prądnic, zbudowanych na trwały prąd, jak np. prądnice do spawania Uwagę powyższą odrzucono, twierdząc, iż dotychczasowe przepisy CEI dotyczą maszyn normalnych, nie mogą przeto uwzględnić maszyn specjalnych jakiemi są maszyny do spawania lub oświetlania wozów kolejowych, przytem próba na przeciążenie jest li tylko próbą mechaniczną, nie ma więc nic wspólnego z własnościami elektrycznemi

Co do liczbowych wartości próby na przeciążenie silników synchronicznych i asynchronicznych, zdania podzieliły się w sposób dość różnorodny, gdy bowiem nowe przepisy przewidują dla pierwszych silników 50% zwyżki momentu podczas 15 sekund zaś dla drugich 75%, delegaci Czechosłowacji i Ameryki chcą w obu wypadkach 75%, Belgja 50%, Niemcy zaś 60%. Spór ten, zarówno jak i inne drobne sprawy, dotyczące nowego wydania przepisów oddano podkomisji, która jednak nie zdążyła większości kwestji załatwić.

Dalej dyskutowano jeszcze przepisy na transformatory, ponieważ jednak sprawa ta była wymieniona w punkcie 8-ym porządku obrad, więc sprawozdanie z odnośnej dyskusji wraz z późniejszemi rozprawami na ten temat zostanie omówione niżej. Dyskusję nad nowym dokumentem 34 zakończono postanowieniem, by zwrócić się do Komitetu Wykonawczego z propozycja włączenia przepisów dla silników trakcyjnych, wydanych świeżo jako publikacja 39, do części IV dokumentu 34-ego oraz przekazania obu dokumentów komitetowi wydawniczemu w celu ostatecznego zredagowania. Zaproponowano również, by komitet wydawniczy składał się z 4 delegatów, po jednym z każdego, z następujących krajów: Francji, Anglji, Niemiec i Stanów Zjednoczonych.

Drugi punkt porządku dziennego zakończono uchwałą, by nowy dokument 34 rozesłać do komitetów krajowych z sześciomiesięcznem zastrzeżeniem. Wspominany już wielokrotnie podkomitet zakończył również dyskusje nad publikacją 34 uchwałą, by wyjednać zgodę komitetów krajowych na natychmiastowe wydanie nowych przepisów, tylko z temi zmianami, które były przez podkomitet uchwalone; wszelkie dalsze propozycje zmian należy uważać jako dotyczące późniejszego ponownego wydania przepisów, co może nastąpić po 12 miesiącach.

Przed przystąpieniem do punktu 3-go porządku dziennego, uchwalono, na skutek uwag, poczynionych przez Włochy, zaproponować komitetom krajowym przesłanie do Biura Centralnego ich Przepisów krajowych, dotyczących maszyn, by Biuro Centralne wydało spis skrótów i znaków, oznaczających te przepisy krajowe by wreszcie Biuro Centralne rozesłało do wszystkich krajów egzemplarze tych przepisów jako dokumenty oficjalne

c) Tolerancje.

Porządek w jakim rozpatrywano poszczególne tolerancje, został ustalony w dokumencie 2 *(Biuro Centralne) 77.* Wobec jednak wielu niedokładności w tem zestawieniu delegacja angielska ułożyła nowe zestawienie, które było podstawą dyskusji.

1. Sprawność i straty. Tutaj wszystkie kraje podają te same liczby.

2. Spółczynnik mocy. Przeciw wzorowi $\frac{1 - \cos\varphi}{6}$ wystąpiła Francja, twierdząc, iż wzór ten daje wyniki właściwe tylko przy pełnem obciążeniu silnika asynchronicznego, gdy francuska propozycja, uwzględniająca tolerancję 10% lub 12% mocy biernej, pozwala stosować tolerancje przy wszelkich obciążeniach Ostatecznie uchwalono, by tolerancję w wierszu 2-im stosować do wielkich aparatów bez wzbudzenia i wyrównywania $\cos\varphi$, przyczem wzór $\frac{1}{6}(1 - \cos\varphi)$ stosować do wartości $\cos\varphi$ większych lub równych 0,4, zaś przyjąć 12% mocy bezwatowej jako tolerancję równorzędną bez żadnych ograniczeń

3. Szybkość silników bocznikowych prądu stałego. Wobec pewnej rozbieżności liczbowych danych zrobiono próbę uzgodnienia tych danych. Ogólną zgodę osiągnięto na podział granic mocy silników, w jakich mają być stosowane odmienne tolerancje Podział ten przewiduje największą tolerancję dla silników od 2/3 do 2,5 kW min./1000 obr. (nie mniejsze jednak od 1 kW), średnią od 2,5 do 10 kW min./1000 obr. Co do samych wartości tolerancji, to postanowiono je oddać do przedyskutowania podkomitetowi, który jednak sprawy tej nie załatwił.

4. Szybkość silników szeregowych prądu stałego. — Tolerancji nie dyskutowano również, pozostawiając to podkomitetowi.

5. Poślizg. Wszyscy przystają na liczbę 1/

6. Zmiana napięcia prądnic prądu stałego bocznikowych ze wzbudzeniem obcem lub własnem. Wszyscy przystali na 20%.

7. Zmiana napięcia prądnic prądu stałego szeregowo-bocznikowych. Komitet przystał na propozycję niemiecką, t. j. uważać za tolerancję mniejszą z 2 wartości: 20% zmiany napięcia lub 20% napięcia całkowitego. Tę ostatnią liczbę delegat niemiecki objaśniał, jako niezbędną przy maszynach, które mają zupełnie „płaskie compound'owanie" i stosuje się to do największej „strzałki" krzywej napięcia przy jakiemkolwiek obciążeniu

8. Prąd rozruchowy Przyjęto, iż 20% tolerancji stosować się będzie do prądu rozruchowego silników asynchronicznych ze zwartym wirnikiem i odpowiednim przyrządem rozruchowym

9. Chwilowy prąd zwarcia Punkt ten wywołał nietylko dyskusję co do wartości tolerancji, lecz i co do definicji wielkości, do której należy stosować ową tolerancję. Starły się tu poglądy niemieckie i szwedzkie. Niemcy przyjmują jako wielkość, podlegającą pomiarowi i tolerancji największą chwilową wartość niesymetrycznego prądu zwarcia oraz podają 20% jako tolerancję Szwedzi wychodzą z bardzo słusznego założenia, że uchwycić oscylograficznie taki moment zwarcia, kiedy prąd jest rzeczywiście największy, jest sprawą bardzo trudną i wymagającą całego szeregu próbnych zwarć, które niepotrzebnie maszynę próbowaną narażają na uszkodzenia To też wielkość, jaką Szwedzi mierzą, znajduje się z pierwszego lepszego oscylogramu w sposób następujący: wszystkie wierzchołki fal, zarówno dodatnie. jak ujemne, należy połączyć krzywemi stycznemi; odległość między owemi stycznemi, mierzona po upływie jednego okresu od chwili zwarcia uważana jest za podwójną największą amplitudę prądu zwarcia. Wartość tak zmierzonej wielkości ma podlegać tolerancji 40%.

Sprawę uzgodnienia tych poglądów powierzono ostatecznie podkomitetowi. Ten ostatni zdecydował. iż wartość, którą w gwarancji należy podawać, jest największy możliwy chwilowy prąd zwarcia. Wartość ta nazywa się „maksymum prądu zwarcia chwilowego asymetrycznego"; jest ona równą podwójnemu maksymum prądu zwarcia symetrycznego

Maksymum prądu zwarcia chwilowego asymetrycznego może być wyrażone w postaci iloczynu prądu normalnego przy pełnem obciążeniu przez $2 \times \sqrt{2}$ razy stosunek prądu zwarcia chwilowego symetrycznego do tegoż prądu normalnego.

Tolerancja w tym wypadku ma wynosić 30%.

Zwrócić należy tu uwagę na to, iz pomimo usiłowań szwedzkiego delegata, by dowieść tożsamości tolerancji niemieckiej i szwedzkiej, ani komitet techniczny, ani też podkomitet nie potrafiły tej sprawy ująć w należycie prosty sposób. Rezolucja podkomitetu nosi charakter źle zrozumianego kompromisu.

10. Prąd zwarcia ustalony. — Sprawę tę zdecydował podkomitet, uznając jako wartość odpowiedniej tolerancji ± 15%

Na posiedzeniu komitetu technicznego z paru stron próbowano dowieść zbędności tej tolerancji, twierdząc, iż gwarancja ścisła tego prądu jest niepotrzebną. Delegacja niemiecka w osobie prof. Rudenberga bardzo energicznie przeciwstawiła się tej propozycji zaniechania wszelkiej gwarancji, wskazując na potrzebę nastawiania przekaźników w wielkich instalacjach właśnie na podstawie owego gwarantowanego prądu zwarcia; niemożliwą bowiem rzeczą jest każdą prądnicę z osobna poddawać próbie na instalacji i według wyniku takiej próby indywidualnej dopiero nastawiać odpowiedni przekaźnik Niemcy więc opowiedzieli się za możliwie niedużą tolerancją.

11. Przekładnia transformatorów Przy rozważaniu tej sprawy powstała kwestja, czy należy tu rozumieć transformatory, przeznaczone dla pracy równoległej, czy też pojedyńcze transformatory. Kwestji tej nie rozstrzygnięto w postaci jakiejs wyraźnej uchwały Tem nie mniej przyjęto jako zasadę, iż normalnie transformatory sprzedawane są bez danych co do ich przyszłej roli w instalacji. Jako tolerancję przyjęto mniejszą z dwóch wartości: 0,5% przekładni, lub 10% rzeczywistego reakcyjnego spadku napięcia.

Sprawę zmienności napięcia w transformatorach postanowiono wyłączyć z rozważań.

12. Napięcie zwarcia w transformatorach. W sprawie tej delegacja francuska wyraziła zdanie, iż wobec niedokładności odnośnych obliczeń, niepodobieństwem jest dawać jakakolwiek tolerancję. Opinję tę poparła delegacja czeska, dodając jednak, iż można zgodzić się na tolerancję 10% tylko dla transformatorów bez zaczepów lub też jeżeli są zaczepy, to dla całego uzwojenia bez uwzględnienia zaczepów. Na takie postawienie kwestji zgodzili się wszyscy oprócz Francji. Ponieważ jednak rezolucji odnośnej nie sformułowano, należy przypuszczać, iż sprawę powyższą będą musiały podnieść raz jeszcze komitety krajowe.

13 Prąd biegu jałowego w transformatorach Pomimo twierdzenia delegata francuskiego, iż przyjęte w punkcie 2) tablicy tolerancji 12% od mocy bezwatowej sprawę niniejszą rozwiązuje, komitet techniczny postanowił rozważanie jej odłożyć, w przypuszczeniu iż dla transformatorów owe 12% mogą okazać się niewystarczające.

14 Prąd biegu jałowego silników asynchronicznych Zebranie uznało, iż tolerancja 12% w punkcie 2-im czyni zbędną potrzebę podawania oddzielnej tolerancji dla prądu biegu jałowego.

15. Moment rozruchowy. Tolerancji odnośnej postanowiono na razie nie dyskutować

16. Zmienność napięcia w prądnicach synchronicznych. Starły się tu poglądy Włoch i Niemiec. Delegacja włoska chciałaby wprowadzić tolerancję 20% dla prądnic małych pracujących bez automatycznej szybkoczynnej regulacji, niemiecka zaś delegacja nie widzi potrzeby dawania tej tolerancji wobec szerokiego stosowania szybkoczynnej regulacji. Sprawę powyższą odłożono.

17. Straty biegu jałowego i stanu zwarcia dla transformatorów. Wobec różnorodności cyfr, podawanych przez poszczególne delegacje, sprawę odłożono.

18. Kształt fali napięcia. Dyskusja

ujawniła, iż nowe metody, zwłaszcza metoda pomiaru wyższych harmonicznych Belfis'a spotkała się z dużem zainteresowaniem Włochy i Holandja zbadały tę metodę eksperymentalnie i doszły do zupełnie pozytywnych wyników; włochom udało się nawet udoskonalić tę metode w ten sposób, iż zdołali oni nietylko zmierzyć lecz i zanalizować wyższe harmoniczne, zniekształcające sinusoidę podstawową. Wobec niedokładności dotychczasowych sposobów określania odkształceń oraz wobec niemożności wypowiedzenia się ostatecznego za tą lub inną metodą eksperymentalnej analizy, zebranie postanowiło przyjąć następującą tezę francuską:

Dla ustalenia stopnia zniekształcenia fali należy jakakolwiek metodą wyeliminować sinusoidę podstawowa i zanalizować resztę, lub zmierzyć resztę jako całość

Ponieważ wartość tolerancji zależy w dużym stopniu od metody pomiaru zniekształcenia, zebranie wypowiedziało się za nieustalaniem tej wielkości do czasu wynalezienia zadawalającej wszystkich metody pomiaru

Na tem sprawy dotyczace tolerancji zakończo, dodajac tylko rezolucję, iż tablica z przyjętemi toleranciami i z nowemi propozycjami zostanie rozesłana komitetom krajowym do zatwierdzenia lub zaopinjowania

d) Próby wytrzymałości elektrycznej.

Próby dielektryczne rozpatrywano w związku z nowem wydaniem dokumentu 34-ego, gdzie znalazły miejsce nowe dane prób dla maszyn wielkich W toku rozpraw delegat szwedzki próbował uzyskać aprobatę nowego wzoru dla napiecia probierczego pomiedzy uzwojeniem a ziemią Wzór ten, tak samo jak i dawny ($2E + 50 \sqrt{P}$), uwzględnia wielkość maszyny w sposób następujący·

$$2E + 0{,}2P + 1000,$$

przyczem 0,2P nie może być większe od 2000 woltów, P jest mocą maszyny w kVA

Propozycja szwedzka nie została jednak przedyskutowana należycie i wraz z innemi propozycjami weszła do listy zagadnień, które mają być przedstawione komitetom krajowym. Zagadnienia te są następujące:

1) Propozycja, wysunięta w Nowym Jorku, by najmniejsze napięcie próbne dla uzwojeń silników (nie zwieranych na stałe) małych silników asynchronicznych o poborze mocy poniżej 5 kVA obniżyć z 1000 do 500 V.

b) Propozycja podkomitetu, by dla jednofazowych uzwojeń z jedną końcówką uziemioną oraz dla uzwojeń dwufazowych o wspólnej jednej końcówce podwyższyć, wartość napięcia probierczego podanego w tabeli (dokument 34) o 40%, przyjmując jako dane (nominalne) napięcie jednej oddzielnej fazy.

c) Propozycje rozmaite pod następującemi nagłówkami:

a) próba względem ziemi i pomiędzy całkowitemi uzwojeniami,

b) stosunek napięcia probierczego względem ziemi do napięcia roboczego względem ziemi,

c) próba względem ziemi za pomocą indukowanego napięcia,

d) próba pomiędzy zwojami

e) próba izolatorów.

Jako uzupełnienie podano następujący spis dokumentów do przestudjowania:

2 *(Francja)* 82; 2 *(Holandja)* 85; 2 *(Italja)* 86 i 104, 2 *(Niemcy)* 88; 2 *(Anglja)* 93 i 107; 2 *(Stany Zjednoczone)* 94; 2 *(Belgja)* 96; 2 *(Szwajcarja)* 97; 8 (Szwajcarja) 39.

e) Wyznaczenie sprawności.

Dyskusję projektowano przeprowadzić na podstawie projektu, zestawionego przez podkomitet londyński a podanego w dokumencie [2 *(Biuro Centralne)* 99]. Wobec braku jednak czasu i niedostatecznego zaznajomienia się delegacji ze świeżo wydanym dokumentem, postanowiono przesłać go komitetom krajowym do zaopinjowania z terminem 3-miesiecznym.

f) Pomiar wysokiego napięcia.

6-ty punkt porzadku dziennego miał być poświęcony sprawie wymiarów iskierników pomiarowych. Postanowiono trzymać się narazie przepisów amerykańskich w ich nowem wydaniu, uwzględniajacem iskierniki o kulkach 20 mm oraz iskierniki duże o kulkach 75 mm.

g) Kształt fali napięcia.

7-my punkt, dotyczący sprawy kształtu fali, został rozpatrzony w związku z tolerancjami, wobec tego zdjęto go z porządku dziennego.

h) Temperatury w transformatorach.

Na pierwsze miejsce wysunela się tu kwestja temperatur transformatorów w oleju, chłodzonych powietrzem lub woda. Osiagnieto wiec przedewszystkiem zgode Anglji, Niemiec i Ameryki, by ustalić jednakowa temperaturę dla transformatorów z konserwatorem i bez konserwatora, wobec tego sprawy definicji konserwatora nie rozważano. Zaznaczyć należy, iż wyraźnej rezolucji w sprawie powyższej nie sformułowano W dalszym ciagu delegat niemiecki przedstawił w formie tabliczek zestawionych propozycji zwyżki temperatur w założeniu temperatury otoczenia 40° lub temperatury wody chłodzącej 25°.

Propozycja	CEI		Francja i Czechosł		Szwajcarja i Niemcy	
	uzw.	olej.	uzw.	olej.	uzw.	olej.
Chłodzenie powietrzne	55	50	60	50	65	55
„ wodne	60	55	65	55	70	60

Delegat niemiecki, popierany przez delegata Szwajcarji, wykazywał, iż są 2 zasadnicze sprawy, które muszą być uwzględnione przy ustalaniu tych temperatur, a mianowicie: między temperaturą uzwojeń i oleju musi istnieć co najmniej 10°, gdyż inaczej trudno jest mówić o dostatecznej wymianie ciepła między obu temi składnikami transformatora; następnie należy dać 5° różnicy dla uzwojeń chłodzonych powietrzem i chłodzonych wodą. Jeżeli te dwie zasady uzna się jako konieczne, to pozostanie wybranie jednej tylko temperatury.

Powyższa koncepcja nie znalazła jednak pełnej aprobaty: delegat szwedzki np. twierdził, iż krepowanie się ta lub inną temperaturą oleju jest niesłuszne, gdyż najważniejszą rzeczą jest, by uzwojenie nie przekroczyło dopuszczalnej temperatury; czy spadek temperatury względem oleju będzie duży czy mały, to jest sprawą drugorzedna.

Ostatecznie wszystkie delegacje za wyjątkiem

amerykańskiej zgodziły się na przyjęcie temperatur francuskich. Wobec jednak niezupełnej zgody, postanowiono przekazać sprawę tę komitetom krajowym.

Cała powyższa dyskusja została przeprowadzona przypadkowo znacznie wcześniej, niż to przewidywał punkt 8-my porządku obrad; w celu jednak powiązania w pewną całość sprawozdania z obrad, których porządek nieraz załamywał się znacznie, właściwem było podanie jej na tem miejscu. Gdy przyszła kolej na punkt 8-my, okazało się tak mało czasu, iż wszystkie kwestje pozostałe postanowiono przekazać komitetom krajowym, zwracając uwagę na to, iż należy przyjąć w rachubę nowy dokument 2/107 oraz oraz R. M. 34.

i) D e f i n i c j a p r ą d u z w a r c i a.

Sprawę tę przekazano podkomitetowi, którego rezolucje podane zostały w sprawozdaniu niniejszem przy omawianiu odpowiedniego punktu tablicy tolerancji.

j) R ó ż n e s p r a w y.

Zebranie zamknięto uwagą, iż Komitet Polski przedstawił projekt klasyfikacji maszyn, który jednak dla braku czasu nie mógł być uwzględniony na obradach komitetu w Bellagio. Prezes oświadczył, iż projekt ten zostanie rozesłany komitetom krajowym do przestudjowania. *J. Roman*

6. KOMITET NAPIĘĆ.

Na porządku dziennym prac tego komitetu stały dwie nader ważne sprawy: napięcia normalne i napięcia probiercze dla izolatorów. Obie wywołały ożywioną dyskusję.

a) N a p i ę c i a n o r m a l n e.

Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna przyjęła na zjeździe nowojorskim w 1926 r. listę napięć normalnych*), zawartą w 2 tablicach:

T a b l i c a I. Serja I. (110 V).

Prąd stały: 1×110, 2×110, 4×110, 1×220, 2×220, 1×440 woltów.

Prąd jednofazowy: 1×110, 2×110, 1×220 woltów.

Prąd trójfazowy: 110, 127, 220 woltów (napięcia fazowe).

Serja II. (115 V).

Prąd stały: 1×115, 2×115, 4×115, 1×230, 2×230, 1×460 woltów.

Prąd jednofazowy: 1×115, 2×115, 1×230 woltów.

Prąd trójfazowy: 115, 133, 230 woltów (napięcia fazowe).

Napięcia te odnoszą się do zacisków odbiorników (lampy, silniki.....).

Każdy kraj może wybrać tylko jedną z tych serji.

Napięcie międzyfazowe (skojarzone), wynikające z wyżej podanych napięć normalnych prądu trójfazowego, są również uważane jako normalne (np. 380 V).

T a b l i c a II. Napięcie trójfazowe na zaciskach odbiorników. 1, 3, **6**, 10, **15**, 20, **30**, 45, **60**, 80, **100**, 150, **200**, 300 kilowoltów.

Napięcia te, nazywane „napięciami wysokiemi nominalnemi C.E.I.", odnoszą się do średnich wartości napięcia, panującego na zaciskach odbiorników. Napięcia maksymalne, panujące na generatorach i na wtórnych zaciskach transformatorów są o 10 proc. większe od nominalnych.

Wartości maksymalnych i minimalnych wahań napięcia, zależnie od warunków pracy, będą ustalone później.

Napięcia oznaczone tłustym drukiem są szczególnie zalecone.

Lista napięć normalnych została przyjęta pomimo silnej opozycji Szwajcarji, która usilnie zalecała inną, opartą na stosunku napięć 1:$\sqrt{3}$, wykazując korzyści, wynikające z łatwości przechodzenia z napięć w układach: trójkątowym i gwiazdowym. Niemcy, które uchwała nowojorska pozbawiła dosyć u nich rozpowszechnionego napięcia 35 kV, lojalnie się do niej dostosowały; na tegorocznym zjeździe V.D.E. przyjęto nową listę napięć, zgodną w zupełności z listą C.E.I.

Szwajcarja wysunęła jednak tę sprawę znowu w Bellagio, proponując rewizję uchwały nowojorskiej w kierunku a) dostosowania listy napięć normalnych do zasady 1:$\sqrt{3}$ t. j. wprowadzenia napięć 3 300, 5 800, 33 000 i 58 000 na miejsce 3 000, 6 000, 30 000 i 60 000 V, b) wprowadzenia podziału napięć na 5 klas. t. j. A — do 99. B — 100 do 990. C — 1 000 do 29 000. D—30 000 do 100 000. E—ponad 100 000 V i c) uzupełnienia listy napięciami między 220 (wzgl. 380) a 1000 V.

Wszystkie te wnioski upadły. Komitet wykazał stanowczą niechęć co do wprowadzania zmian w uchwałach niedawno powziętych. Również wniosek angielski aby dodać do listy napięcia 120 000 V,— ponieważ jest ono prawnie wprowadzone w Anglji,— nie uzyskał poparcia.

W ten sposób utrzymano w całości listę napięć normalnych w tekście, ogłoszonym w publ. Nr 38. W tekście tym niema podziału napięć na „niskie" i „wysokie", jest tylko „tablica" I i II. Komisja uniknęła w ten sposób kolizji z istniejącemi w przepisach różnych krajów definicjami napięcia niskiego, wzgl. wysokiego.

Oprócz sprawy zmiany wydanej listy napięć wysunięto jeszcze propozycję zajęcia się unormowaniem napięć poniżej 100 V oraz wprowadzeniem dalszego stopnia do listy napięć, a mianowicie 380 wzgl. 400 kV. Odnośne propozycje, wzgl. uwagi mają być opracowane przez komitety narodowe.

b) N a p i ę c i a p r o b i e r c z e d l a i z o l a t o r ó w.

Jako drugie wielkie zadanie postawił sobie komitet napięć opracowanie norm na napięcia probiercze dla izolatorów. Sprawa ta, rozpoczęta na zebraniu nowojorskiem, posunęła się znacznie naprzód. Jako duży sukces można uważać, że osiągnięto porozumienie co do przyjęcia wzoru na m i n i m u m n a p i ę c i a p r o b i e r c z e g o (V_p) w postaci: $V_p = 2V + 10$ kilowoltów. a więc zrezygnowano z ustalenia całej listy napięć probierczych opartej na stopniach pewności względem napięcia roboczego. Co do samego wzoru, to były tu dwie propozycje odnoszące się do członu stałego: 10 i 20 kV. Zwolennikami większej wartości byli głównie Niemcy, którzy jednak ustąpili tak, że uzyskano uzgodnienie co do tego ważnego punktu.

Pozatem zajmowano się w a r u n k a m i p r ó b i z o l a t o r ó w. Również i tutaj osiągnięto porozu-

*) Przegl. Elektr. 1926, zesz. 15—16; Wiadomości PKE Nr. 4, z 1/IX 1926 r.

mienie. Z ciekawej dyskusji, jaka wywiązała się nad temi sprawami, okazuje się, że panuje tu jeszcze duża rozbieżność wśród różnych krajów, że jednak istnieje silna dążność do międzynarodowego ujednostajnienia. Będzie to tem łatwiejsze, że zapatrywania co do warunków prób izolatorów i kwestji z tem związanych nie są jeszcze tak ugruntowane, żeby nie można było ich wykorzenić. Jest to dziedzina, w której obecnie się dużo pracuje i gdzie niema jeszcze ustalonych poglądów. Prawdopodobnie będzie można osiągnąć w niedługim czasie porozumienie co do podstawowych warunków, pozostawiając specjalne (np. próby na fale uskokowej) przepisom poszczególnych krajów.

W rezultacie dyskusji komitet napięć przyjął następujące zalecenia, odnoszące się do prób elektrycznych izolatorów wszystkich typów i z wszystkich materjałów:

1. Naogół próba na sucho jest próbą odbiorczą (czyli próbą wyrobu), a próba na mokro — próbą typu (czyli kształtu).

W porównaniu z polskiemi normami na izolatory (PrNE-8) jest tu pewna różnica, gdyż normy polskie przepisują dla próby kształtu zarówno próbę na sucho jak i na mokro. Natomiast przy próbie wyrobu bada się izolatory na przeskok według „masowej próby elektrycznej" w wodzie (główką nadół).

2. Minimum napięcia probierczego daje wzór

$$V_p = (2 \times V + 10) \text{ kilowoltów},$$

gdzie V_p oznacza napięcie probiercze w kV przy częstotliwości mniejszej niż 100 okr. na sek., a V jest t. zw. napięciem nominalnem C.E.I.

Jeżeli pragnie się przepisać napięcie probiercze, większe, niż wypadek z tego wzoru, należy wziąć napięcie probiercze, odpowiadające następnemu stopniowi w liście napięć nominalnych C.E.I., a nie napięcie pośrednie.

Pierwsza część tego punktu jest naogół zgodna z naszemi normami, które przepisują 2V+10 kilowoltów przy f = ok. 50, jako minimum dla napięcia przeskoku przy sztucznym deszczu. Odpowiednika zaś do części drugiej w polskich przepisach niema.

3. Izolatory wnętrzowe poddaje się próbie na sucho, a napowietrzne — próbie pod deszczem według poniższych przepisów.

4. Minimum napięcia probierczego przeskoku na sucho i na morko powinno być przynajmniej o 5% większe od napięcia probierczego, określonego poprzednim wzorem.

Przepisy polskie nie przewidują tej różnicy 5%.

5. Czas trwania pełnego napięcia podczas próby na sucho i na mokro ma wynosić 1 minutę.

Przepisy polskie przewidują podnoszenie napięcia aż do osiągnięcia przeskoku.

6. Napięcie należy podnosić stopniowo, stosownie do postępowania, które ma się później ustalić.

7. Izolatory próbuje się w warunkach ich normalnej pracy, przy deszczu, padającym pod 45°.

8. Przed próbą na mokro izolatory mają być wystawione bez napięcia na sztuczny deszcz w przeciągu 5 minut w ich położeniu normalnem.

9. Komitety narodowe mają przesłać propozycje, odnoszące się do intensywności deszczu, która powinna być zawarta między 2½ a 5 mm na minutę.

10. Oporność właściwa wody deszczowej ma być 10 000 Ω/cm komitety narodowe mają przedstawić propozycje co do wzorów na przerachowanie wody o innej oporności właściwej.

Punkty 6—10 są zgodne z przepisami polskiemi z wyjątkiem podstawowej oporności wody, która u nas wynosić ma 7000 Ω/cm.

Punkty 1—4 zostały już uzgodnione tak, że, o ile nie wpłyną protesty w ciągu 6 miesięcy, będzie można je uważać jako uchwały M.K.E. Co do innych oczekuje się jeszcze szczegółowych wniosków komitetów narodowych; komitety te mają nadto nadesłać propozycje co do innych warunków, mających wejść do międzynarodowych przepisów na izolatory.

c) Inne sprawy.

Komitet postanowił zająć się ustaleniem napięć normalnych dla zacisków dodatkowych przy transformatorach. Sprawa ta będzie traktowana na przyszłem zebraniu.

K. Drewnowski.

7. Komitet linji napowietrznych.

Konieczność przesyłania energji pod wysokiem napięciem na duże odległości pociąga za sobą stosowanie bardzo długich linji napowietrznych przesyłowych. Zarówno konieczność zapewnienia bezpieczeństwa publicznego i zabezpieczenia urządzeń użyteczności publicznej od zakłóceń, jakoteż ważne znaczenie zmniejszenia możliwości przerw w dostarczaniu prądu, skłoniły władze publiczne do wydania przepisów tyczących budowy linji napowietrznych przesyłowych.

Przepisy te są różne, zależnie od kraju; komitet techniczny C. E. I. przygotowuje ich porównanie i opracowuje wzór, który po ukończeniu i uzupełnieniu będzie mógł być przydatnym dla wszystkich krajów. Praca ta posiada trojaką wartość: po pierwsze — zwraca ogólną uwagę na zagadnienia, będące w związku zarówno z budową linji napowietrznych, jak i z metodami, stosowanemi przez różne kraje, przy rozwiązywaniu nastręczających się trudności; powtóre — pozwala na używanie przy budowie linji we wszystkich krajach materjałów znormalizowanych; po trzecie — ułatwi opracowywanie planów i kosztorysów, zarówno jak i budowę układów przesyłowych na całym świecie.

Porządek dzienny obrad tegorocznych nad temi sprawami, poza punktami natury formalnej, obejmował sprawy następujące:

a) Sprawozdanie tymczasowe Komitetu Belgijskiego o dokonanem porównaniu przepisów na przewody napowietrzne, obowiązujących w różnych krajach.

b) Potwierdzenie względnie rewizja postanowień, powziętych na trzeciem posiedzeniu Komitetu, które odbyło się w New-Yorku w kwietniu 1926 r.

Delegaci polscy, nie będąc członkami Komitetu, byli obecni podczas obrad w charakterze obserwatorów.

a) Sprawozdanie porównawcze przepisów na linje powietrzne.

Komitet Belgijski, wywiązując się z polecenia, otrzymanego w New-Yorku, złożył sprawozdanie o pracy nad porównaniem przepisów na linje napowietrzne, obowiązujących w różnych krajach. Na rozesłane kwestjonarjusze nie wszystkie odpowiedzi

nadeszły na czas, lecz te, które nadeszły, a jest ich trzynaście, stanowią już taki materjał, że Komitet Belgijski uznał za stosowne nie czekać na resztę, lecz opracować na zjazd w Bellagio to, co posiadał. To też sprawozdanie Komitetu Belgijskiego ma charakter tymczasowy i wymagać będzie uzupełnienia. — Praca ta jest mimo to nadzwyczaj interesująca, zawiera bowiem w odpowiedniem zestawieniu przepisy, stosowane w Niemczech, Stanach Zjednoczonych A. P., Holandji, Austrji, Anglji, Kanadzie, Hiszpanji, Francji, Indjach, Japonji, Norwegji, Polsce i Rumunji.

Jedną z ciekawszych rzeczy jest klasyfikacja, wzgl. podział linji elektrycznych na kategorje:

Niemcy, Stany Zjednoczone i Holandja podają w swych odpowiedziach napięcie linji, do których stosują się przepisy. Reszta krajów dzieli linje na dwie względnie trzy kategorje: o napięciu niskiem, średniem i wysokiem. Zestawiając granice napięć dla różnych krajów, zauważyć można nadzwyczajną rozpiętość tych granic. A więc:

w kategorji pierwszej, niskiego napięcia, granice wahają się od 175 do 750 woltów dla prądu stałego i od 125 do 750 woltów dla prądu trójfazowego z przewodem zerowym uziemionym lub nie. W Kanadzie, za niskie napięcie jest uważane napięcie od 0 do 750 woltów niezależnie od rodzaju prądu.

Kategorja druga i trzecia obejmuje napięcie wysokie, tylko w Hiszpanji nadano kategorji drugiej nazwę napięcia średniego. W kilku krajach do kategorji drugiej zaliczono prąd stały o napięciach którego niższa granica leży pomiędzy 175 — 600 woltów; o prądzie stałym i trójfazowym o napięciu przekraczającem 125 do 15 tysięcy woltów.

Kategorja trzecia, wysokiego napięcia, mieści się powyżej 600 do powyżej 55 tysięcy woltów między przewodami a ziemią dla prądu trójfazowego i od powyżej 1 000 do powyżej 60 000 woltów między przewodami i ziemią dla prądu stałego.

Podobnych różnic jest pełno w innych działach przepisów, różnic nie zawsze uzasadnionych miejscowemi warunkami. Oczywista, że w tym stanie rzeczy nie może być mowy już obecnie o opracowaniu przepisów międzynarodowych, to też Komitet linji napowietrznych powziął uchwałę, polecającą Belgijskiemu Komitetowi Elektrotechnicznemu opracowanie na jesień 1928 r. schematu przepisów, jako wzoru, według którego poszczególne kraje miałyby przerobić swoje przepisy. Komitet przypuszcza, że w ten sposób będzie znacznie ułatwione porównanie przepisów, a tem samem będzie zrobiony krok naprzód w sprawie przepisów międzynarodowych.

Jednocześnie przyjęto propozycję delegacji angielskiej, ażeby poszczególne kraje przestudjowały wzór angielski do obliczania przewodów. Mianowicie, Komitet Brytyjski wyraził pogląd, że wzory, stosowane obecnie w różnych krajach, dadzą się sprowadzić do jednego nowego wzoru, który przy użyciu odpowiednich dla danego kraju spółczynników stałych pozwoli określać obciążenia, jakim podlegają przewody.

Względem projektu przepisów międzynarodowych na linje napowietrzne stanowisko Polski ujęte zostało przez Polski Komitet Elektrotechniczny w uwagach, rozesłanych poszczególnym komitetom narodowym przez M.K.E. P.K.E. stanął na stanowisku, że sprawa przepisów międzynarodowych na linje napowietrzne powinna być traktowana z uwzględnieniem różnych warunków ekonomicznych i klimatycznych krajów.

Projekt międzynarodowej reglamentacji linij powinien zawierac tylko przepisy ogólne, możliwe do przyjęcia dla państw interesowanych, pozostawiając przepisy szczegółowe i wszelkie obostrzenia poszczególnym krajom. Pozatem, projekt ten winien byc liberalny i ujęty w taki sposób, by przepisy nie hamowały swobodnego rozwoju elektryfikacji krajów pod tym względem słabszych. P.K.E. uważał, że w krajach uprzemysłowionych i gęsto zaludnionych wymagania co do bezpieczeństwa wsporników linji elektrycznych powinny być bardzo duże, tem bardziej, że zwiększone koszta budowy linij znajdują pokrycie w dochodach z powodu większego zużycia energji elektrycznej w takich krajach. Kraje zaś słabo zelektryfikowane są zainteresowane w urządzeniach tańszych. Szczególniej dotyczy to tych krajów, które — jak Polska — posiadają dobre drzewo oraz wzorowe zakłady do jego nasycania i w wysokim stopniu są zainteresowane w jaknajszerszym stosowaniu drzewa do budowy linji elektrycznych.

b) Zatwierdzenie uchwał poprzedniego zebrania.

Uchwały, powzięte w Nowym Yorku w 1926 r. potwierdzono z drobną zmianą; są one następujące:

I. Komitet linji napowietrznych uważa, że należy w dalszym ciągu zaznajamiac się z przepisami, obowiązującemi w różnych krajach, aby móc opracować zasady ogólne, według których należy budować linje elektryczne w celu zadośćuczynienia wymogom techniki i bezpieczeństwa.

II. Komitet wyraża życzenie, aby władze poszczególnych krajów zapoznały się bezpośrednio z pracą M.K.E. i sprobowały ująć swe przepisy w ramy, podane przez M.K.E., a to w celu ułatwienia porównania.

III. Komitet uważa, że M.K.E. powinna dołożyć starań, by zebrać kompletny materjał, dotyczący przepisów i rozporządzeń obowiązujących we wszystkich krajach, w których istnieją komitety narodowe M.K.E. i uzupełniać ten materjał w regularnych odstępach czasu.

IV. W celu realizacji postulatu poprzedniego paragrafu proponuje się:

a) aby biuro centralne lub komitet narodowy, specjalnie do tego powołany (a więc belgijski), jesli się to okaże niezbędne — corocznie wysyłał szczegółowy kwestjonarjusz do wypełnienia przez komitety narodowe;

b) aby komitety narodowe powiadamiały biuro centralne lub powołany do tego komitet narodowy, o najnowszych przepisach i rozporządzeniach, obowiązujących w odnośnych krajach;

c) aby biuro centralne lub komitet narodowy do tego powołany rozesłał porównawcze zestawienie przepisów wszystkich krajów i ułożył zasady ogólne, o których wspomniano wyżej (p. 1).

V. W celu przyśpieszenia pracy komitet proponuje, aby powołać jeden z komitetów narodowych do zastąpienia w tym względzie biura centralnego.

VI. M.K.E. jest zdania, że w każdym kraju wydawanie przepisów technicznych na budowę elektrycznych linji przesyłowych powinno należeć tylko do jednej władzy.

K. Siwicki.

8. Komitet olejów izolacyjnych.

Prace komitetu olejów izolacyjnych nie posunęły się wydatniej od zebrania nowojorskiego. Komitety narodowe nie mogły jeszcze przedstawić wyników prac nad kwestjami, przekazanemi im przez zebranie zeszłoroczne. Na zebraniu w Bellagio zajmowano się następującemi sprawami:

a) P r ó b y p o r ó w n a w c z e.

Prace porównawcze nad czterema metodami badań sztucznego starzenia oleju, t j. amerykańską, szwedzką, szwajcarską i niemiecką, wybranemi w Nowym Jorku, nie posunęły się dotąd na tyle, aby można było przytoczyć wyniki badań. Próbki oleju rosyjskiego zostały rozesłane dopiero w kwietniu 1927 r, a amerykańskiego aż w sierpniu. Komitety narodowe które się tego podjęły (w liczbie 12) nie były w stanie przeprowadzić metodycznych prób porównawczych. Jedynie tylko komitet polski zdołał nadesłać sprawozdanie nad jedną z próbek oleju rosyjskiego, (wykonaną przez rafinerję „Galicja" w Drohobyczu); ponieważ ono przyszło przed samem zebraniem w Bellagio, nie mogło już być wzięte pod obrady.

Komitet przyjął natomiast propozycję delegatów niemieckich, ażeby dla wyjaśnienia porównawczych badań laboratoryjnych, dokonać dodatkowo nad temi samemi olejami kilka badań w małych transformatorach przyjętego i ujednostajnionego typu. Sposób przygotowania urządzeń do tego celu pozostawia się tym, którzy będą dokonywali badań.

b) P r z e p i s y b r a n i a p r ó b e k.

Najwięcej czasu zużyto na przedyskutowanie referatu podkomisji o braniu próbek olejów do badań.

Komitet przyjął jednomyślnie odnośne przepisy i przesłał uchwałę komitetowi wykonawczemu z zaleceniem poddania jej treści aprobacie komitetów narodowych z terminem do zgłoszenia uwag w ciągu 6-ciu miesięcy. W razie braku poważnego protestu, będą one ogłoszone jako obowiązujące.

c) N o r m y n a o l e j e.

Przedyskutowano kilka punktów, a mianowicie:

Zalecono studja nad ułożeniem dokładnych tablic porównawczych, zamiany stopni płynności, wyrażonych różnemi metodami, na jednostki bezwzględne.

Zalecono studja porównawcze nad różnemi metodami pomiaru wytrzymałości elektrycznej olejów.

W myśl poprzednich uchwał, Komitet odroczył zbadanie propozycji brytyjskiej, zalecającej przyjęcie temperatury 145°, jako punktu zapłonu, do czasu uzyskania zgody co do zasadniczych metod badania olejów.

Wreszcie rozpoczęto dyskusję nad punktem krzepnięcia olejów, atoli z powodu braku szczegółowych referatów sprawa nie posunęła się naprzód.

K. D

9. Komitet przyrządów pomiarowych.

Komitet ten rozpoczął swoje prace niedawno. Komitet Wykonawczy M.K.E. postawił jako pierwsze zadanie zajęcie się sprawą przepisów międzynarodowych na liczniki i na referenta tego komitetu zaprosił komitet niemiecki

Sprawozdanie komitetu niemieckiego na zebraniach w Bellagio obejmowało zestawienie porównawcze przepisów na liczniki, obowiązujących w Niemczech, Anglji, Szwajcarji i Stanach Zjednoczonych A. P. Następujące punkty były tam uwzględnione: prąd nominalny obciążenia, przeciążalność, tabliczka wskaźnikowa, kierunek obrotu licznika, stała licznika, izolacyjność, połączenia, dokładność.

a. P r ą d n o m i n a l n y.

Istnieje duża rozmaitość pod względem prądu nominalnego. Niemcy i Szwajcarja mają stopni 22, Anglja 20, Stany Zjednoczone 16. Komitet wyraził życzenie znacznego zredukowania liczby tych stopni Była dążność ustalenia następującej skali: 5, 10, 20, 50, 75, 100 i 150 amperów; na życzenie Stanów Zjednoczonych wstawiono 15 i 25 zamiast 20, a na życzenie Szwajcarji dodano 2,5 jako jedyny stopień niższy, niż 5A z zaznaczeniem, że wprowadzi się to w tym kraju, gdzie zajdzie tego potrzeba. — W ten sposób lista stopni nominalnych natężeń prądu, zaproponowana przez komitet, jest 2,5, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100, 150 A. Odpowiada to początkowi listy amerykańskiej (bez 2,5 A). Większych stopni, niż 150 nie będzie się narazie normować.

b. P r z e c i ą ż a l n o ś ć.

Również i tutaj panuje duża różnorodność zarówno w określaniu przeciążalności, jak i w cyfrach. Przepisy angielskie i szwajcarskie są pod tym względem prostsze i ogólniejsze, niż innych krajów, które podają całą tabelkę dla różnych typów i wielkości liczników. Komitet oświadczył się za przepisami ogólniejszego rodzaju i zaproponował dwie próby przeciążenia: długotrwałą — w ciągu 30 minut pod przeciążeniem 100% prądu nominalnego dla liczników do 10 A, a 50% — dla większych, oraz krótkotrwałą: na zwarcie w warunkach, które ma się oznaczyć później. Komitety krajowe mają nadesłać odpowiednie propozycje.

c. T a b l i c z k a w s k a ź n i k o w a.

Tu rozpatrywano różne szczegóły, jak: jaki ma być mechanizm liczbowy wskazówki czy cyfry wyskakujące, ile cyfr ma zawierać ostatnia podziałka, ile dziesiętnych się uwzględnia, w jakich jednostkach podaje się mierzoną energję. Uzyskano zgodę co do tego ostatniego punktu i wypowiedziano się za kilkowatogodzinami (a nie hWh).

d) K i e r u n e k o b r o t u l i c z n i k a.

Pod tym względem panuje naogół jednomyślność, wobec czego można było przyjąć kierunek od lewej ku prawej, o ile się patrzy na przód licznika.

e) S t a ł a l i c z n i k a.

Ameryka wyraża stałą licznika w watogodzinach na jeden obrót, podczas gdy inne kraje podają ją w obrotach na 1 kilowatogodzinę. Komitet przychylił się do tego ostatniego określenia; delegat Stanów Zjednoczonych wniósł sprzeciw.

f) W y t r z y m a ł o ś ć i z o l a c j i.

Niemcy przepisują 1500 V dla liczników prądu zmiennego, a 1000 V dla prądu stałego, które licznik musi znieść w ciągu 1 minuty. Anglja przepisuje 2000 V dla napięć poniżej 650 V, a 2 razy napięcie nominalne plus 1000 V dla napięć ponad 650 V w ciągu 1 minuty. W Szwajcarji napięcie probiercze wynosi 2,5 razy napięcie nominalne w ciągu 10 min. W Sta-

nach Zjedn. zaś 2 razy napięcie nomin. plus 1000 V. Komitet zgodził się, aby czas trwania próby wynosił 1 minutę; wysokość zaś napięcia probierczego ma być ustalona później. Ogólna opinja skłania się ku temu, że powinno ono wynosić 2000 V dla liczników, i wogóle dla przyrządów i aparatów niskiego napięcia.

g) Układ połączeń.

Jedynie tylko Niemcy mają znormalizowane układy połączeń liczników. Ta kwestja oraz ustalenie kierunku obrotu pola wirującego w liczniku, zostały odłożone do wysłuchania opinji komitetów narodowych.

h) Dokładność wskazań licznika.

Dopuszczalne granice błędów licznika są określane i przepisywane w różnych krajach w sposób znacznie się między sobą różniący. Stosowane są tu albo dosyć skomplikowane wzory (Niemcy) ,albo tabelki błędów dopuszczalnych. Komitet zalecił odnośne studja w kierunku uproszczenia oznaczania tych granic błędów.

Wszystkie te kwestje zostały odesłane do komitetów narodowych celem przedyskutowania i wystąpienia z odnośnemi propozycjami. Narazie prace komitetu zostały ograniczone do ustalenia warunków odbioru nowych liczników, a nie warunków legalizacji typów, ani też sprawdzania liczników zainstalowanych

K. D.

IV Międzynarodowa konferencja wielkich sieci elektrycznych o wysokiem napięciu.

Paryż, 23 czerwca — 2 lipca 1927 roku

Inż. **M. Kuźmicki.**

(Dokończenie).

III SEKCJA — EKSPLOATACJA SIECI

1. Działanie prądów silnych na prądy słabe. — Sposób praktyczny osłabienia tego wpływu.

G. Viel — dyrektor „Compagnie Electrique de la Loire et du Centre".

Referent przypomina w krótkości przyczyny zjawisk, które powstają wskutek oddziaływania linji wysokiego napięcia na linje telekomunikacyjne; wspomina o skutkach, które z tego mogą wypływać, wskazuje również sposób praktyczny usunięcia tych oddziaływań w wypadku linji telefonicznych, umieszczonych na słupach wysokiego napięcia, jak również w wypadku sieci sąsiadujących, umieszczonych na różnych podporach.

Sposób ten polega na umieszczeniu między dwoma rodzajami przewodów jednego albo kilku przewodników z żelaza galwanizowanego, połączonych z ziemią. Przewodniki tworzą jakby „ekran" o tyle skuteczniejszy, o ile druty będą umieszczone prawidłowiej i w większej ilości.

Rezultaty przytoczonych w referacie badań, mają na celu określanie wielkości napięć indukcyjnych w różnych wypadkach z przewodnikami uziemionemi i bez nich.

2 Nauczanie w szkołach o zastosowaniu elektryczności.

I. G. Bellaar Spruyt — przez Stowarzyszenie Dyrektorów Przedsiębiorstw Elektrycznych w Holandji.

Zgromadzenie Dyrektorów Przedsiębiorstw Elektrycznych w Holandji celem pokonania niebezpieczeństw, które mogą wyniknąć z niewłaściwego stosowania elektryczności, zainicjowało wydanie książki dla użytku szkół początkowych.

Książkę napisał dyrektor szkoły normalnej, p. C. L. van Balen w formie bardzo przystępnej, uzgodniona została ona z czynnikami fachowemi i zalecona do użytku przez władze szkolne. Zjawiska fizyczne i elektryczne zostały w niej wyjaśnione najczęściej na podstawie analogji, wziętych z życia dzieci. Uświadomienie o grożącem niebezpieczeństwie uznano za wiecej pedagogiczne, aniżeli wpajanie niewłaściwego strachu przed zastosowaniem elektryczności.

Aby personel nauczający mógł byc odpowiednio przygotowany, utworzone zostały specjalne kursa przez inżynierów przedsiębiorstw elektrycznych.

5. Sieć 120 kV Towarzystw: Rhone — Jura i Compagnie Bourguignonne de Transport d'Energie. Praca równoległa elektrowni w tej sieci.

M. Barrère — inżynier f. Schneider et C-ie.

Łączenie sieci elektrycznych, które należą do towarzystw, niezwiązanych zupełnie wspólnością interesów, ma charakter odmienny, niż łączenie elektrowni, należących do jednego towarzystwa. W pierwszym wypadku zmniejsza się giętkośc eksploatacji i pomoc wzajemna w razie przerwy w wytwarzaniu energji przez jedno z towarzystw.

Zasadniczym postulatem jest zawsze utrzymanie właściwej częstotliwości i zasilanie odpowiednich punktów sieci moca urojcną w ilościach, niezbędnych ze względu na rodzaj obciążenia przez odbiorców oraz ze względu na charakterystykę własnych linji i transformatorów.

Stworzenie wspólnego organu umozliwia Towarzystwom zainteresowanym poprawę warunków pracy pod względem zarówno technicznym jak i gospodarczym.

Referent omawia wyniki, osiągnięte przez towarzystwa wyżej wymienione, i zwraca uwagę na trudności, związane z praca równoległą elektrowni.

Najważniejszą kwestją, którą referent pragnie poddać pod dyskusję Konferencji, jest współpraca towarzystw, niezwiązanych wspólnością interesów, szczególnie pod względem wytwarzania mocy urojonej.

11. Telefonja wielkiej częstotliwości na linjach prądu silnego w Japonji.

Eitaro Yokoyama — inżynier w laboratorjum elektrotechnicznem Ministerjum Komunikacji w Tokjo.

Po krótkiej wzmiance historycznej o rozwoju telefonji wielkiej częstotliwości na japońskich linjach prądu silnego referent opisuje urządzenia, używane obecnie.

Cechą charakterystyczną systemu, który juz został przyjęty przez cztery największe towarzystwa, jako uzupełnienie zwykłych urządzeń telefonicznych z baterją, i jest próbowany na linjach sześciu innych towarzystw, stanowi działanie dwukierunkowe przy użyciu dwu różnych długości fali i odrębnych przewodów sprzężenia dla nadajnika i odbiornika.

Przy długości linji od 34 do 313 km i napięciu od 20 kV do 154 kV nadajnik jest zasilany mocą od 20 do 150 W, licząc przy wejściu do lamp. Stosuje się długość fali od 1 000 do 12 000 m. Przewody sprzężenia o długości kilkuset metrów są zawieszone na słupach linji przesyłowej równolegle do przewodów roboczych w odległości paru metrów od tych przewodów

Na zakończenie referent opisuje nowe urządzenie telefoniczne o jednem źródle energji, wspólnem dla całej sieci, i omawia zastosowanie tego systemu dla stacyj przenośnych.

12. Badanie i statystyka wypadków na linjach napowietrznych wysokiego napięcia.

Heiji Tachikawa.

W ciągu ostatniego trzechlecia badano wypadki, które wydarzyły się na kilku najważniejszych odcinkach linji napowietrz-

nych wysokiego napięcia, eksploatowanych przez T-wo Tokyo Electric Light Co. Całkowita długość tych linji wynosi około 2000 km, napięcie od 11 do 154 kV. Wszystkie nawet najdrobniejsze wypadki rozważono jak najszczegółowiej, azeby odnaleść istniejącą niewątpliwie zależność tych wypadków od napięcia, konstrukcji linji, liczby słupów i t. d.

Okazuje się przedewszystkiem, że wypadki zdarzają się stosunkowo rzadziej na linjach wysokiego napięcia, z wyjątkiem linji 66 kV.

Co się tyczy konstrukcji mechanicznej, stwierdzono, ze najlepsze wyniki dają słupy stalowe z izolatorami wiszącemi Drugie miejsce zajmują słupy drewniane z izolatorami typu stojącego, najgorsze zaś zdają się być słupy stalowe z izolatorami stojącemi, ze względu na niedostateczną dla napiecia 66 kV odległość między przewodem a częścią uziemioną.

16. Łączenie sieci o różnych częstotliwościach.

M. Rieunier — w imieniu Stowarzyszenia Elektrotechników Francuskich.

W różnych czasach, niekiedy jednocześnie, powstawały i rozwijały się sieci tej samej częstotliwości albo różnych częstotliwości w celu przesyłania energji elektrycznej zapomocą prądów identycznych albo różnych pod względem liczby faz (jednofazowych, dwufazowych, trójfazowych).

Nie wdając się w rozważanie motywów, które przemawiały za wyborem tej czy innej częstotliwości i liczby faz, co należy do historji elektrotechniki za ostatnie czterdziestolecie, autor stwierdza jedynie fakt istnienia sieci różniących się pod względem częstotliwości.

Poszczególne sieci, które początkowo istniały zupełnie niezaleznie jedna od drugiej, zczasem zbliżyły się terytorjalnie wskutek naturalnego rozrostu, odbywającego się w tempie szybszem od najśmielszych przewidywań. Powstawały w ten sposób obszary graniczne, które mogły były stać się terenem walki konkurencyjnej, faktycznie jednak w większości wypadków były raczej terenem przyjaznego współdziałania

Wynikiem takiego stanu rzeczy było stworzenie w obszarach granicznych stałych połączeń między sieciami. Zależnie od okoliczności połączenia te służyły bądź do celów chwilowej pomocy wzajemnej, bądź też do perjodycznej lub stałej wymiany energji. Przepływ energji odbywał się w obu kierunkach, stosownie do potrzeb chwili.

Autor rozpatruje dwa sposoby wiązania sieci: zapomocą zespołów przetwornicowych wirujących i zapomocą ujednostajnienia częstotliwości . Rozwazania ogólne oparte są na przykładzie konkretnym sieci paryskich. Na terenie tamtejszym po raz pierwszy zaszła potrzeba powiązania sieci o różnych częstotliwościach i rodzajach prądu, a jednocześnie o wielkiej mocy.

Wnioski, oparte na przykładzie sieci paryskich, stosują się, zdaniem autora, również do innych sieci; po dokładnem rozważeniu każdego poszczególnego przypadku okaże się niewątpliwie, że najwłaściwszem rozwiązaniem jest ujednostajnienie częstotliwości.

17. Wydajność i stateczność układów do przesyłania energji elektrycznej.

Ch. Lavanchy — inżynier firmy „Société Générale d'Entreprises" w Paryżu.

Referent rozpatruje charakterystykę elektryczną linij do przesyłania energji elektrycznej, w szczególności:

1) moc maksymalną, którą można przesyłać po linji, łączącej dwa węzły sieci, jeżeli wpływ pojemności linji jest znikomy,

2) to samo z uwzględnieniem pojemności linji,

3) maksymum mocy, odpowiadające maksymalnej mocy pozornej, wytwarzanej w jednym z węzłów sieci,

4) maksymum mocy przy zachowaniu stateczności obu sieci związanych.

Autor wyraza życzenie, azeby w dyskusji wskazano właściwe środki:

a) powiększenia zdolności przesyłowej długich linji wysokiego napiecia, które najczęściej służą także do połączenia elektrowni, pracujących równolegle;

b) powiększenia stateczności tych układów;

c) złagodzenia skutków zaburzeń pracy równoległej w wypadkach przeciążenia linji.

18 Uwagi o rozmieszczeniu geograficznem sieci wysokiego napięcia.

Reginald O. Kapp — inzynier firmy „Kennedy and Donkin".

Autor rozważa zasady ogólne, na jakich powinien opierać się projekt wielkiej sieci o wysokiem napięciu.

Sieć taką można rozpatrywać, jako układ szyn zbiorczych albo jako układ linji dosyłowych; obie koncepcje prowadzą w ostatecznym wyniku do tego samego rozwiązania, a mianowicie wskazują na potrzebę ograniczenia do minimum liczby „kilowato-mil" sieci.

Rozważając następnie warunki najkorzystniejsze zasilania energją, autor zaleca stosowanie obwodów zamkniętych, obejmujących szereg elektrowni i ośrodków zużycia energji. Dwa takie obwody zamknięte są połączone miedzy sobą zapomocą jednej linji

Po omówieniu czynników, które wpływają na wybór napięcia i na rozmieszczenie stacji transformatorowych z punktu widzenia gospodarczego, autor podaje dwa wykresy rozkładu obciążenia na danym obszarze, służace za podstawe racjonalnego planowania linji.

22. Uwagi o taryfikacji i pomiarach energji elektrycznej w sieciach wysokiego napięcia.

p. M. A. Iliovici — inżynier-doradca Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Materiel d'Usines à Gaz, rzeczoznawca sądowy.

1) Taryfikacja energji urojonej. Autor rozpatruje system taryf, uwzględniając spółczynnik mocy, i dowodzi, że energję urojoną należałoby traktować jako wielkość o określonem znaczeniu fizycznem i taryfikować na tych samych zasadach, co energję rzeczywistą.

Racjonalna taryfa powinna być oparta na pobieraniu pewnej określonej opłaty za energję rzeczywistą i innej opłaty za energję urojoną; obie opłaty powinny być niezależne jedna od drugiej, co jest tem słuszniejsze, że w sieciach wysokiego napięcia energję urojoną wytwarza się zapomocą maszyn synchronicznych niezależnie od energji rzeczywistej.

2) Jak mierzyć moc i energję urojoną?

Po skrytykowaniu niektórych przyrządów i metod pomiarowych, obecnie używanych, autor podaje dwie metody poprawne, oparte na zastosowaniu dwóch lub trzech watomierzy elektrodynamicznych i opisuje licznik energji pozornej, zbudowany z tych samych części składowych co liczniki energji rzeczywistej oraz przyrząd, umożliwiający kolejne sprawdzanie liczników energji rzeczywistej i urojonej bez zmiany układu.

3) Licznik mocy zespolonej.

4) Terminologja: Autor przypomina terminy: „wattre" i „wattreheure", które już dawniej zaproponował dla oznaczenia jednostek mocy i energji urojonej.

5) Uwagi o transformatorach do załączania przyrządów pomiarowych.

Transformatorki napięcia są źródłem błędów stałych, które można ograniczyć do minimum.

Natomiast zwykłe typy transformatorków natężenia dają błędy, zależne od zmiennej przenikalności magnetycznej żelaza. Autor rozpatruje typ transformatora „compound", uniezależnionego od tej zmienności i dającego znacznie mniejsze błędy.

6) Stosowanie transformatorów pomiarowych.

Autor rozważa stosowanie transformatorków natężenia po stronie wysokiego napięcia i transformatorków napęcia po stronie niskiego napięcia.

25. Spółczesne poglądy na ochronę do przetężeń.

Roger Dubusc — kierownik laboratorjum badawczego przyrządów mierniczych Compagnie pour la Fabrication des Competeurs et Matériel d'Usines à gaz.

Referent daje szczegółową charakterystykę i ocenę krytyczną stosowanych obecnie urządzeń ochronnych, które można podzielić na trzy zasadnicze grupy:

urządzenia nadmiarowe,

urządzenia różnicowe (oparte na metodzie zerowej),

urządzenia oporowe, reagujące na spadek napięcia, będący następstwem zaburzenia.

W normalnych warunkach pracy układu trójfazowego napięcia i prądy są w stanie równowagi; każda usterka pociąga za sobą zaburzenie równowagi. Referent szczegółowo rozpatruje zagadnienia z punktu widzenia fizycznego i dochodzi do wniosku, że oparte na tej zasadzie urządzenia ochronne, mało dotychczas stosowane, powinny z czasem osiągnąć wysoki stopień doskonałości technicznej.

27. Odgromniki.

K. B. Mc. Eachron — inżynier w laboratorjum badawczem Wydziału Odgromników T-wa General Electric Co, Pittsfield Mass, St. Zj. Am. Półn.

Referent analizuje warunki, w jakich powstają przepięcia pochodzenia atmosferycznego: nagłe zwolnienie ładunku elektrostatycznego linji wskutek wyładowania się chmury w pobliżu.

Omówiwszy wpływ przewodów uziemionych, autor rozpatruje wpływ czasu, podczas którego działa napięcie, na zachowanie się materjałów izolacyjnych.

Przechodząc następnie do właściwego tematu odgromników, referent rozpatruje charakterystyki działania różnych typów, zdjęte zapomocą oscylografu katodowego.

W końcu podane są wskazówki, jak należy urządzać odgromniki, ażeby ich działanie było poprawne.

32. Linje prądu silnego, sąsiadujące z linjami telekomunikacyjnemi.

p. E. Bryliński.

Autor, który na poprzedniej sesji (1925) przedstawił projekt „Wskazań", ułozony przez stałą Komisję Międzynarodowego Komitetu doradczego do spraw telefonji dalekosiężnej, w obecnym swym referacie zaznacza zmiany, dotyczące linji prądu silnego, które ów Komitet wprowadził do tekstu „Wskazań" w ciągu ubiegłego dwulecia.

Zasadnicza treść zmian jest następująca:

a) odnośnie do linji prądu silnego z punktem zerowym izolowanym; w porównaniu z pierwotnym projektem zmniejszyła się obawa porażenia prądem, natomiast zwiększyła się obawa zaburzeń;

b) odnośnie do linji z punktem zerowym uziemionym: ustalono nowe wzory do obliczania spółczynnika indukcji wzajemnej dwóch linij z powrotem przez ziemię.

Nadto wyłoniono osobną Komisję w celu przeprowadzenia niezbędnych doświadczeń.

40. Sieci elektryczne rozdzielcze dla rolnictwa.

R. Borlase Matthews — inżynier — doradca East Grinstead, Anglja.

Scharakteryzowawszy zużycie energji elektrycznej na wsi (stosunkowo niski spółczynnik wyzyskania), referent wyraża pogląd, że możnaby znacznie ożywić rozwój sieci wiejskich przez złagodzenie przepisów, dotyczących budowy linji. Wskazane jest korzystanie dla potrzeb rolnictwa z linji pomocniczych, dublujących zwykle wielkie linje między ośrodkami przemysłowemi.

Twierdzenie swe referent ilustruje opisem jednej z sieci tej kategorji, zbudowanych w Anglji, i zastanawia się nad środkami ograniczenia kosztów budowy, przynajmniej w pierwszych latach.

Rozpatrując kwestję z punktu widzenia finansowego, referent zaleca zaciąganie pożyczek wśród sfer zainteresowanych w budowe sieci i wykonywanie instalacji u odbiorców na spłaty długoterminowe.

Zachodzi przytem konieczność prowadzenia umiejętnej propagandy wśród ludności wiejskiej.

42. Równoległa praca na wielu sieciach.

Przykład konkretny:

Zrzeszenie wytwórców energji elektrycznej w departamencie Pirenejów Zachodnich (U. P. E. P. O.).

J. Godin — główny inżynier T-wa U. P. E. P. O.

W referacie przedstawione są podstawy organizacji i wyniki pracy Zrzeszenia Wytwórców energji elektrycznej w Pirenajach Zachodnich (U. P. E. P. O.).

Do Zrzeszenia należy sześć towarzystw, wytwarzających energję elektryczną; są one włączone do sieci bardzo wysokiego napięcia Towarzystwa Kolei Południowych. Całość obejmuje szesnaście elektrowni wodnych, pracujących równolegle, o łącznej mocy 267.000 kVA o przeciętnej produkcji rocznej 870 miljonów kWh.

Zrzeszenie U. P. E. P. O., będące rodzajem sztabu generalnego całej sieci, pełni funkcje zarówno techniczne (ogólne kierownictwo sieci, podział obciążenia pomiędzy poszczególne elektrownie), jak handlowe (sprzedaż energji, wyprodukowanej przez elektrownie zrzeszone). Z natury rzeczy Zrzeszenie nie posiada prawie żadnych urządzeń technicznych, oprócz paru stacji rozdzielczych.

Zrzeszenie jest zorganizowane, jako spółka akcyjna, której Rada Zarządzająca składa się z przewodniczącego i sześciu przedstawicieli towarzystw zrzeszonych, po jednym od każdego towarzystwa.

Energję, wyprodukowaną przez elektrownie zrzeszone, spółka obejmuje w posiadanie przy wejściu do sieci Towarzystwa Kolei Południowych i za pośrednictwem tej sieci przesyła odbiorcom, dzieląc między swych uczestników wpływy za sprzedaną energję.

Wyniki, osiągnięte przez U. P. E. P. O. (uwidocznione na wykresach, załączonych do referatu), dowodzą, że stosowany system pracy umożliwia bardzo dobre wyzyskanie istniejących zasobów energji wodnej.

W roku 1926 t. j., w drugim roku pracy U. P. E. P. O. na 489 miljonów kilowatogodzin rozporządzalnych, elektrownie zrzeszone wyprodukowały ogółem 420 miljonów kilowatogodzin, t. j. 86% energji rozporządzalnej. Największa moc wyniosła 70 000 kW, co odpowiada 6 000 godzin wyzyskania elektrowni. W przyszłości można oczekiwać jeszcze lepszych wyników.

Do dobrego wyzyskania energji przyczyniają się w znacznym stopniu zakłady elektrotechniczne, eksploatowane przez niektórych uczestników U. P. E. P. O. i będące odbiorcami nadmiaru energji elektrycznej. Koniecznym warunkiem osiągnięcia równie pomyślnych wyników jest karność wszystkich uczestników sieci, zarówno wytwórców, jak odbiorców energji, z których każdy obowiązany jest do ścisłego wykonywania wskazówek „rozdzielcy".

Pod względem technicznym nie napotkano szczególnych trudności, których obawiali się niektórzy inżynierowie i które były już dawniej omawiane na Konferencji wielkich sieci.

Dostawa w poszczególnych, znacznie od siebie oddalonych

punktach sieci (Bordeaux, Tuluza) energji elektrycznej w ilościach zgóry ustalonych odbywa się prawidłowo. Regulacja napięcia zapomocą kompensatorów synchronicznych działa bez zarzutu; nad planowem zasilaniem energją czuwa rozdzielca.

Nawiązując do dawniejszych prac, rozpatrywanych na Konferencji wielkich sieci elektrycznych o wysokiem napięciu, autor wypowiada pogląd, że doświadczenia U. P. E. P. O. stanowią potwierdzenie i praktyczne uzupełnienie interesujących referatów pp. Darrieus i Roncaldier, przedstawionych na sesji w roku 1925.

43. Praca równoległa kilku sieci, z których jedna ma dostarczać dwu albo kilku sieciom energję elektryczną w ilości z góry oznaczonej.

F. Grieb — inżynier spółki akcyjnej Brown, Boveri et C-ie Baden (Szwajcarja).

Po przytoczeniu motywów, które decydująco przemawiają na rzecz równoległej pracy elektrowni, pomimo, że pod względem technicznym nastręcza to większe trudności, niż praca indywidualna, referent rozpatruje pracę równoległą alternatorów.

Zdaniem autora współpraca elektrowni, wyposażonych w prądnice synchroniczne, możliwa jest tylko na podstawie planu podziału mocy, ustanawiającego ścisły związek pomiędzy wszystkiemi pracującemi równolegle maszynami i elektrowniami.

Inne rozwiązanie kwestji polega na zasilaniu zapomocą przetwornic kaskadowych kilku sieci niezależnych zgóry określonemi ilościami energji. System ten daje te same korzyści, co praca równoległa i również umożliwia dobre wyzyskanie prądnic.

44. Zaburzenia elektromagnetyczne na linji prądu słabego w wypadku zwarcia z ziemią pobliskiej linji prądu silnego.

S. Mayehara i E. Łukowo — inżynierowie w Wydziale Elektrycznym Ministerjum Komunikacji w Tokjo (Japonja).

W Japonji warunki geograficzne uniemożliwiają częstokroć zachowanie należytej odległości między linjami telegraficznemi i telefonicznemi, a linjami prądu silnego.

Ażeby mimo to uniknąć zaburzeń elektromagnetycznych na linjach prądu słabego pod wpływem linij prądu silnego, stosuje się środki zapobiegawcze następujące:

a) w każdym poszczególnym wypadku rozpatruje się wzajemne położenie linji prądu słabego i silnego i dokłada się starań, ażeby te linje o ile możności oddalić;

b) przy budowie większych linji przesyłowych z uziemionym przewodem zerowym bada się indukcję magnetoelektryczną w sąsiednich linjach prądu słabego i mierzy się opór uziemienia przewodu zerowego, a to w tym celu, ażeby ograniczyć natężenie prądu zwarcia w wypadku uziemienia na linji przesyłowej i osłabić w ten sposób zjawiska indukcyjne w przewodach prądu słabego.

Jeżeli jednak opór uziemienia przewodu zerowego jest zbyt wielki, nie można liczyć na sprawne działanie przekaźników w urządzeniach ochronnych, co jest ze szkodą dla bezpieczeństwa ruchu. Kwestja ta wymaga dalszego badania.

52. Radjokomunikacja zapomocą fal wzdłuż linji prądu silnego.

L. G. Grant — przedstawiciel firmy Merz and Mc. Lellan w Newcastel'u.

Referent daje ocenę krytyczną istniejących sposobów telekomunikacji wzdłuż linji prądu silnego zapomocą:

a) kabla telefonicznego, bądź zawieszonego na słupach linji prądu silnego, bądź ułożonego pod ziemią (system kosztowniejszy);

b) zwykłych przewodów telefonicznych, zawieszonych zapomocą izolatorów na słupach linji prądu silnego (system niepewny wskutek zawodności urządzeń zabezpieczających od wysokiego napięcia);

c) prądów szybkozmiennych (fal), przebiegających po tych samych przewodach, po których płynie prąd silny. Oddzielenie obu rodzajów prądu jest możliwe, dzięki wielkiej różnicy w częstotliwościach.

Po szczegółowem rozpatrzeniu podstaw fizycznych radjokomunikacji przewodowej referent podaje charakterystykę porównawczą trzech systemów:

a) system o średniej mocy (rzędu ok. 0,1 kW) najbardziej rozpowszechnionego i dającego dobre wyniki przy linjach napowietrznych, ale nienadającego się do linji kablowych;

b) system o dużej mocy (rzędu 0,5 do 1 kW), który nie znalazł szerszego zastosowania, jako bardzo kosztowny;

c) nowy system, nadający się zarówno dobrze dla przewodów napowietrznych, jak kablowych.

Znaczna część referatu poświęcona jest opisowi tego systemu, który ma mieć niewątpliwą wyższość techniczną nad innemi systemami pod względem bezpieczeństwa, pewności działania, wyraźnego odtwarzania dźwięków, a jest przytem znacznie tańszy.

56. Skutki uderzania piorunu w linjach przesyłowych.

F. W. Peek.

Referent badał zjawisko uderzenia piorunu: naturalne oraz wywołane sztucznie w laboratorjum wysokich napięć (2 000 kV). Poddano próbom izolatory różnych typów, różne materjały izolacyjne, modele linji, odgromniki i t. d.

Oto streszczenie najważniejszych wyników:

Napięcie przy uderzeniu pioruna jest rzędu 100 000 kV, natężenie prądu 80 000 A, energja 4 kWh. Największe natężenie pola elektrycznego wynosi 330 kV na metr. Wyładowania są zwykle aperjodyczne i trwają niekiedy kilka mikrosekund. Zaburzenia na linjach przesyłowych przy uderzeniu pioruna mają zwykle charakter drgań o stromem czole, trwających przez kilka mikrosekund.

Napięcie równe jest iloczynowi pozornego natężenia pola przez wysokość linji. Napięcie to nie może być większe, niż napięcie, przebijające izolator. Maksymalne natężenie pola wynosi 330 kV na metr. Przy obliczaniu napięcia, indukowanego na linjach elektrycznych, bierze się w rachubę znacznie mniejszą wartość natężenia pola, zależnie od szybkości wyładowania chmury. Przy powolnem wyładowaniu chmury ładunek rozkłada się na dłuższy odcinek linji. Jeżeli fala jest w ruchu, napięcie spada do połowy, ponieważ połowa energji ma wówczas charakter elektromagnetyczny.

Napięcie, przy którem na izolatorach powstaje łuk od uderzenia piorunu, i wytrzymałość na przebicie są zawsze większe, niż wartości, odpowiadające 60 okresom na sekundę. Zapomocą „sztucznego pioruna" zdołano wyznaczyć krzywą powstawania łuku na izolatorze z dostateczną dokładnością, aż do 1 800 kV.

Należycie założony przewód ochronny uziemiony zmniejsza napięcie od pioruna do połowy, polepsza izolację linji i zmniejsza naprężenie elektryczne.

Na linjach o bardzo dobrej izolacji mogą zdarzać się wypadki, jeżeli nie są zastosowane odgromniki lub inne urządzenia do ochrony aparatów.

Porównując wytrzymałość elektryczną aparatów i izolatorów z napięciami, jakie mogą zdarzyć się przy uderzeniu pioruna, można zdać sobie sprawę z prawdopodobieństwa wypadków i przerw pracy. Kwestję wyposażenia linji w urządzenia ochronne rozpatruje się pod kątem widzenia gospodarczym.

Prawdopodobieństwo uderzenia piorunu, a ochrona zbiorników oleju i magazynów z materjałami wybuchowemi:

doświadczenia, wykonane nad modelami, dały tłomaczenie niektórych dziwnych zjawisk, zachodzących przy bezpośred-

niem uderzeniu pioruna i pozwoliły zorjentować się w środkach ochronnych.

60. Wprowadzenie statystyki międzynarodowej według wzorów ujednostajnionych w celu rejestrowania wyników pod względem wytwarzania, przenoszenia i rozdziału energji elektrycznej.

Norberg Schulz.

Na sesji w 1925 r. polecono Komitetowi Międzynarodowemu pod przewodnictwem autora zaprojektowanie wzoru statystyki, który możnaby przyjąć, jako międzynarodowy.

Wynikiem prac Komitetu jest obszerny memorjał, który obok rozważań teoretycznych zawiera konkretny projekt statystyki międzynarodowej, oparty na tablicach, obejmujących:

1) źródła energji;
2) zakłady istniejące;
3) wytwarzanie i rozdział energji elektrycznej;
4) kapitał zakładowy, dochody i wydatki.

74. Wyłącznik samoczynny trójfazowy w specjalnym układzie z przekaźnikiem nadmiarowym, jako środek ochronny od przetężeń i na wypadek przypadkowych zwarć z ziemią

M. E. Nicaise — inżynier T-wa Société Nationale des Chemins de fer Belges.

Prąd, który powstaje przy przypadkowem zwarciu z ziemią, nie zawsze ma natężenie dostateczne do uruchomienia wyłącznika nadmiarowego. Przyczyną bywa mała pojemność sieci albo duży opór uziemienia, np. w wypadku dotknięcia przewodów wysokiego napięcia przez człowieka.

W referacie podany jest specjalny układ, oparty na połączeniu transformatora o nierównej liczbie zwoi w poszczególnych fazach z przekaźnikiem nadmiarowym wyłącznika samoczynnego, dający skuteczną ochronę nawet w tym wypadku, jeżeli prąd zwarcia ma natężenie mniejsze, niż prąd normalny.

35. Zagadnienie normalizacji międzynarodowej.

C. le Maistre — sekretarz generalny Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej.

Stwierdzając pożytek normalizacji międzynarodowej dla ułatwienia stosunków handlowych pomiędzy krajami, referent wyraża pogląd, że normalizację międzynarodową można osiągnąć przez porównanie przepisów, które były ustalone w poszczególnych krajach drogą współpracy wytwórców, rozdzielców i odbiorców.

Zadanie nie należy do łatwych, ze względu na rozbieżność poglądów, ujawniającą się nietylko między poszczególnemi krajami, ale nawet między poszczególnemi gałęziami przemysłu w obrębie danego kraju.

Pomimo to referent wierzy w przyszły rozwój normalizacji międzynarodowej, jeżeli zagadnienie to będzie traktowane z właściwą rozwagą.

Silnik asynchroniczny synchronizowany.

MAŁE SILNIKI

W pierwszych latach budowy silników asynchronicznych synchronizowanych sądzono, że granice mocy tych silników będą dość wąskie. W silnikach o dużej mocy należałoby bowiem stosować prądy wzbudzające o silnem bardzo natężeniu, co utrudnia komutację i rozprowadzenie prądu, lub też podnieść napięcie obwodu wzbudzającego czyli, innemi słowy, zwiększyć liczbę zwojów wirnika, wynikiem czego jest również podniesienie napięcia między pierścieniami przy rozruchu silnika. Grupując w trójkąt fazy wirnika dla rozruchu, w sposób wskazany w poprzednim artykule *) dla biegu synchronicznego, można podnieść górną granicę mocy silników. Ostatnio postęp w tej dziedzinie jest znaczny: przed kilku miesiącami zbudowano w Nancy dla huty żelaznej w Rombas silnik asynchroniczny synchronizowany o mocy 2000/4000 KM.

Budowa małego silnika asynchronicznego synchronizowanego, poniżej 30 KM mocy, przedstawia trudność innego rodzaju. Prądnica wzbudzająca na wale maszyny nie da się tu zastosować, gdyż podnosi to znacznie cenę maszyny, zwiększa wymiary i wagę oraz obniża spółczynnik sprawności silnika. Ponieważ jednak potrzeba małego silnika o dobrym spółczynniku mocy dawała się powszechnie odczuwać, należało znaleźć inne rozwiązanie zagadnienia. Le Monnier zastąpił więc prądnicę przez uzwojenie dodatkowe prądu stałego, umieszczone w żłobkach twornika obok uzwojenia prądu zmiennego; końce uzwojenia prądu stałego połączone są z płytkami kolektora, osadzonego na wale silnika. Aby uniknąć stosowania szczotek wirujących, Le Monnier odwrócił role stojana i wirnika. W dużych silnikach, w biegu synchronicznym wirnik jest magneśnicą, a stojan — twornikiem, tutaj zaś wirnik jest twornikiem (prądu stałego i prądu zmiennego), stojan zaś — magneśnicą w biegu synchronicznym. Uzwojenie pierwotne znajduje się na wirniku, włączonym na linię, uzwojenie wtórne jest uzwojeniem stojana (silnik asynchroniczny).

W biegu synchronicznym pole magnetyczne stojana jest nieruchome, pole wirnika jest również nieruchome, a wirnik obraca się z szybkością $\frac{\omega}{p}$ w kierunku przeciwnym obrotowi pola, wytwarzanego przez prądy trójfazowe (ω — pulsacja prądu zmiennego, p. — liczba par biegunów silnika). Szybkość kątowa wirnika jest tu szybkością unoszenia, szybkość pola wirującego — szybkością względną; szybkość bezwzględna pola w przestrzeni jest równa zeru.

Pole wypadkowe w szczelinie nie zajmuje jednak stale tego samego położenia: w miarę jak wzrasta obciążenie silnika, bieguny wirnika odchylają się w stosunku do biegunów stojana w kierunku przeciwnym kierunkowi obrotu wirnika; wypadkowa pola magneśnicy i pola twornika przesuwa się odpowiednio.

W biegu asynchronicznym silnika szybkość kątowa wirnika wynosi $\frac{\omega_1}{p} < \frac{\omega}{p}$; pole stojana posiada dwie składowe: jedną nieruchomą, powstałą dzięki prądowi stałemu, drugą — wirującą z szybkością $\frac{\omega - \omega_1}{p}$ w kierunku obrotu pola wirującego wirnika.

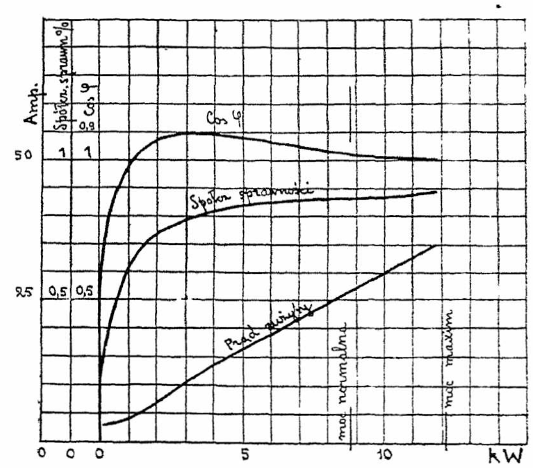
Zarówno więc w biegu synchronicznym jak i asynchronicznym wektor pola wypadkowego nie posiada stałego kierunku, co sprawia, że szczotki rzadko kiedy znajdują się na linji obojętnej. Utrudnia to ogromnie prawidłową komutację i aby uniknąć iskrzenia na kolektorze, należy stosować prąd wzbudzający o napięciu obniżonem. Prócz tego, z innej zresztą przyczyny, należy odpowiednio ustawić szczotki. Gdyby bowiem czynność ustawienia szczotek na linji obojętnej wykonano w biegu luzem (oczywiście w biegu synchronicznym), to przy obciążeniu silnika i przesunięciu się linji obojętnej napięcie między szczotkami znaków przeciwnych zmniejszy się i prąd wzbudzający stanie się słabszy, niż w biegu luzem; będzie on słabnąć w miarę, jak obciążenie będzie wzrastało, gdy tymczasem celem naszym powinno być, odwrotnie, wzmocnienie prądu wzbudzającego wraz z wzrostem obciążenia.

Ustawiając szczotki na linji obojętnej nie podczas biegu luzem, lecz w biegu obciążonym, a nawet przeciążonym, jak to uczynił Le Monnier, mamy te same co poprzednio własności maszyny po naszej stronie. Maksymum napięcia i maksymum natężenia prądu wzbudzającego odpowiada największemu, przewidzianemu w biegu synchronicznym, obciążeniu, a w miarę, jak obciążenie się zmniejsza, prąd wzbudzający staje się słabszy. Moc obwodu wzbudzającego jest więc regulowana samoczynnie, co posiada duże znaczenie, gdyż przez uniknięcie nadmiernych

*) Przegl. Elektrot. N 14 str. 275.

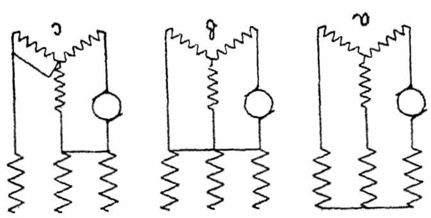
strat cieplnych w obwodzie prądu stałego, a pośrednio i w obwodzie prądu zmiennego, uzyskuje się lepszy spółczynnik sprawności.

Od zbudowanego na powyższych zasadach silnika asynchronicznego synchronizowanego, nazwanego przez konstruktora silnikiem samowzbudzającym, nie żąda się dostarczania energji bezmocnej dla silników zwykłych, pracujących z nim równolegle; wprawdzie, jak to widać z wykresów na rys. 1, cos φ silnika jest w pewnych granicach obciążenia mniejszy od jedności *przy odchyleniu naprzód*, lecz odchylenie to jest nieznaczne, a energja bezmocna produkowana w niewielkiej ilości. Wystarcza nam, jeżeli w dość szerokich granicach obciązenia spółczynnik mocy pozostaje bliskim jedności.



Rys. 1.

Silnik asynchroniczny synchronizowany może przyjąć taką samą moc pozorną, jak i silnik asynchroniczny zwykły tych samych wymiarów (przy tej samej oczywiście liczbie obrotów i zbliżonych warunkach funkcjonowania — gęstość prądu i t. p.). Cos φ małego silnika asynchronicznego wynosi najwyżej 0,87, moc dostarczona więc przez silnik Le Monnier'a przewyższa o 15% moc, dostarczoną przez silnik zwykły. Należy jednak zaznaczyć (uwaga ta pochodzi od konstruktora), że ma to miejsce tylko wówczas, gdy częstotliwość prądu wynosi 50 okresów na sekundę, gdyż przy 25 okresach należy powiększyć

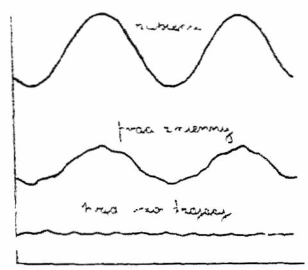


Rys. 2.

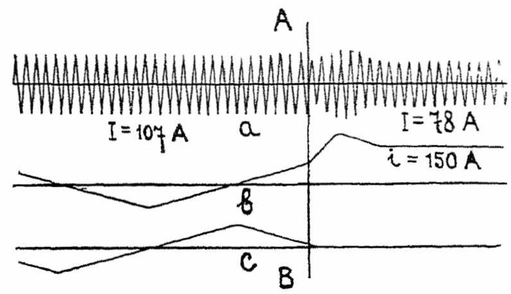
uzwojenie prądu stałego na wirniku, co wyrównywuje przewagę, jaką ma silnik Le Monnier'a nad silnikiem zwykłym pod tym względem, nie pozbawia go jednak zasadniczej cechy dodatniej: dobrego spółczynnika mocy.

Rozruch silnika Le Monnier'a samowzbudzającego może być wykonany dwoma sposobami. Pierwszy przypomina rozruch dużego silnika typu, opisanego w poprzednim artykule, lecz odbywa się na dwa stopnie tylko. Pierwszy stopień polega na wyłączeniu stopniowem oporów rozrusznika trójfazowego, włączonego w obwód stojana, drugi — na usunięciu krótkiego zwarcia między jedną z faz i dwiema pozostałemi, oraz na zamknięciu tej fazy. Obwód prądu stałego twornika włączony jest szeregowo w obwód stojana. Rys. 2-a przedstawia chwilę przed rozruchem 2-b — po pierwszym stopniu, 2-c — bieg synchroniczny.

Drugi sposób jest jeszcze prostszy; rozruch odbywa się przez zamknięcie wyłącznika trójfazowego w obwodzie pierwotnym, podczas gdy obwód wtórny znajduje się w stanie jak na rys. 2-c. W silnikach zwykłych zamknięcie obwodu pierwotnego przy obwodzie wtórnym krótkozwartym jest dopuszczalne tylko wówczas, gdy mamy do czynienia z bardzo małemi maszynami, których wirnik w dodatku musi być odpowiednio obliczony, aby silnik miał moment początkowy, dostateczny do ruszenia nawet pod obciązeniem. W każdym jednak wypadku zapotrzebowanie prądu na linji jest kilkakrotnie większe, niż w biegu normalnym. Wprawdzie i przy takim rozruchu silnika samowzbudzającego zapotrzebowanie prądu staje się większe, ale pozostaje mniejsze, niż w silnikach zwykłych. Moment silnika samowzbudzającego w chwili rozruchu jest zwiększony dzięki temu, że prócz silnika asynchronicznego mamy wówczas w tej



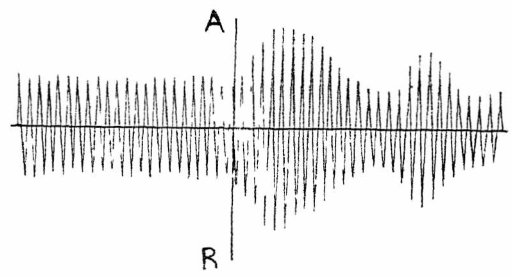
Rys. 3.



Rys. 4.

samej maszynie jakby drugi silnik, utworzony przez uzwojenie prądu stałego wirnika i dwóch faz stojana i będący w istocie silnikiem jednofazowym szeregowym z kolektorem.

Porównanie, przeprowadzone między silnikiem 12 KM asynchronicznym zwykłym a silnikiem samowzbudzającym tej samej mocy, wykazuje, że przy rozruchu silnika z uzwojeniem



Rys. 5.

wtórnem krótkozwartem, pierwszy pobiera 6,5 raza prąd normalny, dając 1,2 momentu normalnego, drugi zaś pobiera 4,5 raza prąd normalny, dając 1,9 momentu normalnego.

Krzywa siły elektromotorycznej własnej silnika samowzbudzającego jest nieomal doskonałą sinusoidą, spółczynnik zniekształcenia nie przekracza 5%. Rys. 3 przedstawia krzywe napięcia, prądu zmiennego i prądu wzbudzającego silnika 12 KM. 1500 obr./min., zbudowanego przez Compagnie Générale Electrique de Nancy (wykresy wykonane przey pomocy oscyllografu w Instytucie Elektrotechnicznym w Nancy).

BADANIE OSCYLLOGRAFICZNE PRZEBIEGU SYNCHRONIZACJI SILNIKA

Podajemy tu na rys. 4 wykresy, wykonane dla silników asynchronicznych synchronizowanych mocy ponad 30 KM, posiadających prądnicę wzbudzającą. Wykresy, otrzymane w analogicznych warunkach dla silników samowzbudzających się, są zbliżone do wykresów na rys. 4, nie podajemy więc ich, aby nie powtarzać dwukrotnie rysunku.

Krzywa *a* przedstawia prąd zmienny w stojanie (uzwojenie pierwotne) przed synchronizacją (na lewo od linji pionowej AB) i po synchronizacji. Jest on oczywiście silniejszy w biegu asynchronicznym, niż w biegu synchronicznym, gdzie otrzymano dzięki regulacji wzbudzenia $\cos \varphi = 1$. Bezpośrednio na prawo od AB amplituda wahań staje się większa nawet, niż w biegu asynchronicznym; wahania te odpowiadają chwili właściwej synchronizacji. Maximum natężenia nie przewyższa jednak natężenia normalnego więcej, niż o 50%, nie przedstawia więc absolutnie żadnego niebezpieczeństwa dla instalacji; czas synchronizacji jest przytem bardzo krótki i jest zupełnie skończony po siedmiu okresach prądu, to znaczy po 7/50 sekundy. Zwykły amperomierz, zaopatrzony w przyrząd rejestrujący, nie wykaże nawet tych zmian natężenia.

Krzywa *b* przedstawia prąd w dwóch fazach wirnika, które po synchronizacji stają się uzwojeniem magneśnicy. Przed synchronizacją jest to prąd zmienny o małej częstotliwości, w okresie synchronizacji natężenie prądu zmiennego dodaje się do natężenia prądu stałego; natychmiast po synchronizacji prąd zmienny zanika i krzywa przechodzi w prostą poziomą.

Krzywa *c*; w trzeciej fazie wirnika przed synchronizacją mamy prąd zmienny o małej częstotliwości, odchylony o $\frac{\pi}{2}$ w stosunku do prądu w dwóch fazach połączonych szeregowo Prąd w trzeciej fazie zanika po synchronizacji.

Wykresy na rys. 4 przedstawiają synchronizację, wykonaną w najkorzystniejszych warunkach, to jest w chwili gdy prąd zmienny w wirniku osiąga swoje maximum i jest zarazem tego samego znaku, co prąd stały wzbudzający. Jeżeli synchronizuje się silnik w chwili, gdy prąd zmienny jest przeciwnego znaku, niż prąd stały (rys. 5), zaburzenia trwają dłużej, bo prawie $\frac{1}{2}$ sekundy, a największa amplituda prądu stojanowego, jak to widać z wykresu, jest 2,5 raza większa od normalnej amplitudy w biegu synchronicznym. Ale i w tym przypadku niema żadnego niebezpieczeństwa dla instalacji ani dla przyrządów pomiarowych; na zwykłym amperomierzu nie będzie nawet można odczytać maximum osiągniętego natężenia. Jeżeli pragnie się wykonać za każdym razem synchronizację silnika w najpomyślniejszych warunkach, wystarcza umieścić w obwodzie wirnika, gdzie prąd posiada częstotliwość bardzo małą, amperomierz o magnesie stałym, którego skala posiada zero pośrodku, a wskazówka może odchylać się w obu kierunkach. Wskazania amperomierza podążają za zmianami prądu małej częstotliwości, co pozwala wybrać chwilę odpowiednią dla synchronizacji; należy sprawdzić oczywiście uprzednio, w którą stronę odchyla wskazówkę prąd wzbudzający

PRĄDNICA ASYNCHRONICZNA SYNCHRONIZOWANA

Maszynę, która służy nam za doskonały silnik, możemy użyć również w razie potrzeby jako prądnicę. Posiada ona wówczas prócz wszystkich cech zwykłych prądnic *synchronicznych* tę zaletę, że włączenie jej na linję równolegle z innemi prądnicami jest proste i nie wymaga ani aparatów synchronizacyjnych, ani wyszkolonego specjalnie personelu. Dzięki temu maszyny te nadają się specjalnie dla małych elektrowni, pędzonych siłą wodną najczęściej, gdzie ze względu na niewielką moc elektrowni nie zawsze się znajduje wyszkolony elektrotechnik

Podobnie fabryka, posiadająca napęd wodny, niedostateczny w pewnych porach dnia i zmuszona pokrywać braki, nabywając energję elektryczną, może z korzyścią ustawić taki silnik; w godzinach, gdy fabryka całkowicie lub częściowo nieczynna, naprz. w nocy, posiada nadmiar energji wodnej, pozwala on, pracując jako prądnica, zwrócić elektrowni centralnej pobraną w ciągu dnia kilowatgodziny.

Dla maszyny, przeznaczonej do pracy stale lub czasowo naszą prądnicę doprowadzamy ją do szybkości, bliskiej do silnika, aparat, którym w sposób prosty i pewny można włączyć maszynę na linję.

Przy pomocy silnika wodnego lub cieplnego, który pędzi naszą prądnicę, doprowadzamy ją do szybkości, bliskiej do synchronizmu; wirnik jest zamknięty przez niewielkie opory, a to w celu uniknięcia zaburzeń w wypadku, gdyby różnica między szybkością naszej maszyny i szybkością synchroniczną była znaczna; łączymy następnie stojan z linją: maszyna zaczyna pracować jako silnik lub jak prądnica asynchroniczna, zależnie od tego, czy szybkość jej jest mniejsza czy też większa od szybkości synchronicznej. Posuwając dalej korbę rozrusznika, synchronizujemy maszynę, poczem, regulując moc silnika, pędzącego naszą prądnicę, obciążamy go do granic dopuszczalnych.

Istnieje jeszcze jedno zastosowanie silnika Le Monnier'a a mianowicie jako kondensatora synchronicznego dla podniesienia spółczynnika mocy linji elektrycznych. Jeżeli uzwojenie maszyny nie jest specjalnie przystosowane do tego celu, to silnik, funkcjonujący jako kondensator synchroniczny, może dostarczyc moc bezwatową, wynoszącą 0,6 mocy pozornej, pobranej podczas pracy jako silnik przy pełnem obciążeniu, a moc rzeczywista, pobrana z linji, wynosi 0,8 strat silnika przy pełnem obciążeniu. Jeżeli natomiast uzwojenie zostało wykonane specjalnie dla kondensatora synchronicznego, to może on dać 0,8 mocy pozornej przy stratach, zbliżonych do strat silnika tej samej mocy przy pełnem obciążeniu.

Inż. A. Zajdenman.

Wiadomości Techniczne.

Źródła wolframu (W) i jego produkcja. — Metal ten elektrotechnikowi znany jest głównie, jako materjał na druciki do żarówek, niezależnie od tego jednak posiada on poważne pole zastosowania w technice. Z elektrotechniką łączy go jeszcze sposób wytwarzania z rud, mianowicie przy pomocy pieców elektrycznych. Po nadprodukcji z czasów Wojny Światowej w Ameryce, gdy wydobycie roczne dochodziło do 6000 ton rocznie (r. 1917), spadło ono do 150 ton w roku 1924 a, jak się zdaje, zupełnie do zera w roku 1922. Obecnie daje sie zauważyć znowu ożywienie produkcji w niektórych miejscach, np. w Newadzie, gdzie pokłady są szczególnie bogate. Wpływ pomyślny w tym względzie miało zwiększenie zapotrzebowania wolframu do produkcji stali szybkotnących, niepomyślnie natomiast na wydobyciu rud wolframowych musiały się odbić stosunki polityczne w Chinach, które są największym dotychczas światowym wytwórcą wolframu, gdzie wojna domowa przerwała na pewien czas zupełnie pracę kopalń, dostarczających dawniej więcej, niż połowę światowego wydobycia rud wolframowych. W roku 1924 Chiny wyprodukowały 4000 ton rudy, Birmanja, stojąca na drugiem miejscu co do wielkości wydobycia — 1000, idąca zaś dalej Portugalja — 400 ton.

W Europie prócz tego produkują niewielkie ilości wolframu Saksonja i Hiszpanja.

Wszystkie te cyfry są znacznie niższe od przedwojennych produkcji tych krajów. Szczególnie ostry spadek jednakże cechuje produkcję powojenną Ameryki (Północnej i Południowej łącznie): z blisko 10000 ton wydobycia rudy wolframu w roku 1918, w roku 1924 spadło ono poniżej 200 ton.

Przed wojną cały handel wolframem, a właściwie — ferrowolframem (85% W) jako produktem rynkowym, był ze-

srodkowany w Hamburgu, po wojnie zaś handel ten przejął Londyn i Nowy York.

(The El. T. XCVIII, Nr. 2848, str. 347).

Porażenia. Od inz B Szapiry otrzymujemy następującą notatkę o porazeniach przy radjo. Dzienniki niemieckie pisały o tem wypadku, jako o śmierci przez radjo. W jednem z miast niemieckich osoba, siedząca przy aparacie radjowym, miała słuchawkę na głowie. Szkielet słuchawki miał połączenie z przewodami prądu słabego, doprowadzającemi prąd do słuchawki. W ten sposób głowa słuchacza miała połączenie z ziemią aparatu odbiorczego. Zdarzyć się to może bardzo często, gdyż izolacja przewodów w słuchawce łatwo może się przetrzeć Gdy zatem osoba słuchająca wzięła do ręki lampę stołową, której korpus miał ze swej strony połączenie z przewodami prądu silnego, została śmiertelnie porażona. W rzeczywistości jednak słuchawka czy też aparat radjowy odegrały tu jedynie rolę „ziemi", porażenie zaś spowodowane zostało przez wadliwą elektryczną lampę stołową.

Zupełnie analogiczny wypadek opisuje angielskie czasopismo lekarskie „British Medicin Journal" 61-letnia kobieta, udając się na spoczynek, nałożyła sobie słuchawkę radjową na głowę. Gdy potem ustawiała na nocnym stoliku lampę elektryczną, została śmiertelnie porażona. Stwierdzono, że zarówno w słuchawce, jak i w lampie była uszkodzona izolacja przewodów. W roku zeszłym dzienniki warszawskie podawały opis śmierci kobiety, uziemiającej aparat odbiorczy w poblizu przewodu prądu silnego.

Z opisanych wypadków trzeba przedewszystkiem wyciągnąć wniosek, że, manipulując przy aparatach lub przewodach radjowych, nie wolno jednocześnie dotykać przewodów prądu silnego, lamp, grzejników, zapalniczek i t. p., gdyż nigdy nie wiadomo, czy przyrządy te nie mają wadliwej izolacji. Oczywiście trudno jest jednak ciągle o tem pamiętać i tego się wystrzegać.

Zasadniczy więc wniosek, który nasuwają wypadki opisane, jest ten, że trzeba wziąć stanowczo rozbrat z fuszerką i tandetą przy wykonywaniu instalacji elektrycznych zarówno w fabrykach, jak i w mieszkaniach, że zbrodnią jest dla groszowych oszczędności narażać życie ludzkie.

Wydany przez PKE projekt Przepisów budowy i ruchu urządzeń elektrycznych prądu silnego mówi we wstępie (§ 3 p. 10 d): „Szczególne niebezpieczeństwo istnieje... tam, gdzie człowiek styka się z wielkiemi masami metalu, mającemi dobre połączenie z ziemią"... Do tego trzeba na podstawie ostatnich doświadczeń dodać, że takze w pobliżu aparatów radjowych i ich połączeń może stać się niebezpiecznem manipulowanie przyrządami lub lampami prądu silnego.

Piszący te słowa od szeregu lat nawołuje do walki z porażeniami elektrycznemi, które prawie zawsze są wynikiem stosowania złych materjałów, niedbałego wykonywania i utrzymywania instalacji elektrycznych, lekceważącego stosunku do wymagań bezpieczeństwa ze strony wykonawców, władz i publiczności. Gdy obecnie aparaty radjowe przenoszą niejako niebezpieczeństwo z fabryk i warsztatów do zacisza domów mieszkalnych, przyczyni się to może do przedsięwzięcia bardziej energicznych środków dla walki z tandetą i niedbalstwem

Stal magnetyczna dla celów telefonicznych. Własności magnetyczne stali, zależne nie tylko od chemicznego jej składu, lecz również od sposobu jej fabrykacji i obróbki mechanicznej, muszą odpowiadać wymaganiom, stawianym magnesom stałym, używanym dla celów telefonicznych. Wymagania te sprowadzają się do otrzymania możliwie największego strumienia magnetycznego przy minimum kosztów stali, oraz do dostatecznie trwałego zachowania przez magnes jego własności magnetycznych. Zwykle przyjmowane warunki, którym mają odpowiadać magnesy stałe są następujące: 1) najmniejsza siła koercyjna ma wynosić 63 linje sił na cm²; 2) najmniejszy magnetyzm szczątkowy — 10 800 linji sił na cm²; 3) największa wartość iloczynu B.H (dla wartości H ujemnych) nie powinna być mniejszą od 300 000. Do pomiaru wymienionych wielkości służy przyrząd, wynaleziony w laboratorjum Ericssona w Beeston, którego typ został niedawno standaryzowany przez The British Engineering Standards Association. Posługując się przyrządem mierniczym można w ciągu jednej minuty określić wyżej wspomniane wielkości z dokładnością do 30%.

Do wyrobu magnesów stałych używane bywają cztery gatunki stali: 1) Stal wolframowa o zawartości 6% W i 0,65—0,70% C daje siłę koercyjną równą conajmniej 63 l. s. na cm², magnetyzm szczątkowy — 10 800 oraz iloczyn B.H maksymum = 300 000. Stal ta, hartowana w wodzie, ma ogromne znaczenie dla celów telefonicznych, gdyż posiada ona, nawet w najniekorzystniejszych warunkach, dostatecznie małą właściwość t. zw. starzenia się, czyli zatracania własności magnetycznych, a cena jej nie jest stosunkowo wysoka 2) Stal chromowa, zawierająca 2% Cr i 1% C, nie cieszy się wielkiem uznaniem z powodu zbyt szybkiego starzenia się. 3) Stal kobaltowo-chromowa, o składzie 14% Co, 9% Cr i 0,9% C, posiada wybitne własności magnetyczne: siłę koercyjną = 200, magnetyzm szczątkowy = 8 600, B.H maksymum = 600 000, jednak ze względu na skombinowaną fabrykację używana jest tylko w rzadkich wypadkach zamiast stali wolframowej, mianowicie przy wyrobie słuchawek nagłównych, gdy chodzi o zmniejszenie ich wagi. 4) Stal kobaltowa, zawierająca 35% Co, 4% W, 2% Cr i 0,8% C, posiada również silne własności magnetyczne. siłę koercyjną = 350, magnetyzm szczątkowy — 9 000, B.H maksymum — 800 000, używana jest jednak ze względu na wysoką cenę tylko w bardzo rzadkich wypadkach, gdy trzeba się liczyć z wyjątkowo dużemi siłami rozmagnesowującemi.

Wpływ rozmaitych składników stali na jej własności przedstawia się w sposób następujący. Zwiększenie ilości węgla, w granicach 0,65—0,70, przy zawartości 6% W_0 i małej domieszki chromu, przyczynia się do zwiększenia siły koercyjnej, a zmniejszenia magnetyzmu szczątkowego, co może mieć np. znaczenie przy magnesach w kształcie pierścienia ze szczeliną powietrzną. Chrom, używany w ilości 0,2—0,5% polepsza tylko w niewielkim stopniu magnetyczne własności stali, a użycie jego związane jest z kwestją hartowania stali. Również wolfram, występujący zazwyczaj w ilości około 6%, nie wywiera większego wpływu na własności magnetyczne stali. — Manganu używa się w ilościach 0,2—0,4% głównie dla przeciwdziałania szkodliwym mechanicznie wpływom siarki. Siarka i fosfor, składniki niepożądane ze względów mechanicznych, nie powinny przewyższać 0,03%. Domieszka krzemu nie powinna wynosić więcej, niż 0,15%.

Co się tyczy metalograficznej struktury stali, to ze względu na dobre jej własności magnetyczne, węgiel i wolfram powinny występować w postaci perlitu oraz wolframku żelaza lub węglika wolframu Przy ogrzaniu stali do temperatury wyższej, niż temperatura rozpuszczania się tych składników, i następnie powolnem oziębianiu, następuje zmiana struktury stali i pojawia się podwójny węglik żelazo-wolframowy w postaci białych drobinek. Obecność tego ostatniego składnika jest niepożądana, gdyż osłabia własności magnetyczne stali i zmniejsza jej hartowność, przyczem podczas walcowania stal się psuje. Ogrzanie złej stali do temp. 1150° C powoduje rozpuszczenie się podwójnego węglika, a nagłe i szybkie przejście przy oziębianiu przez strefę temperatur około 900° daje znów poprzednie składniki, t. j. perlit i wolframek żelaza. Obróbka mechaniczna stali powinna się odbywać w temperaturach, nie naruszających

struktury stali, t. j. w każdym razie nie przewyższających 750° C. Stal magnesowa, zależnie od zawartości składników bywa hartowana w wodzie lub oliwie; zazwyczaj stale o większej zawartości chromu (1—1,5%) są hartowane w oliwie, przyczem przy hartowaniu zawsze zwraca się uwagę na to, aby w strukturze stali nie pojawił się podwójny węglik żelazo-wolframowy ze swemi szkodliwemi własnościami.

(The Ericsson Review, N 5—6, 1926).

Różne.

ODZNACZENIE ELEKTROTECHNIKÓW FRANCUSKICH ORDEREM POLONIA RESTITUTA.

Zarządzeniem p. Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej z dn. 4 listopada 1927 r., zostali odznaczeni na wniosek Politechniki Warszawskiej trzej wybitni elektrotechnicy francuscy, a mianowicie otrzymał:

P. Paul *Janet*, dyrektor Ecole Supérieure d'Electricite w Paryżu i profesor Sorbony, krzyż komandorski orderu Polonia Restituta za zasługi, jakie położył na polu kształcenia młodych elektrotechników polskich, cywilnych i wojskowych, w tej Szkole, gdzie mieli sposobność pogłębienia swej wiedzy w dziedzinie elektrotechniki i radjotechniki, oraz poznawania metod naukowych francuskich.

P. Raynald *Legouez*, prezes Union des Syndicats d'Electricité w Paryżu, krzyż komandorski orderu Polonia Restituta w uznaniu zasług, jakie położył na polu kształcenia młodych elektrotechników polskich przez umożliwienie politechnikom

Przemysł

Sprawozdanie z eksploatacji tramwajów

	Tramwaje Miejskie w Warszawie		Poznańska Kolej Elektryczna		Miejska Kolej Elektryczna we Lwowie		Krakowska Spółka Tramwajowa	
	1927 kw III	1926 kw. III	1927	1926	1927 kw. III	1926 kw. III	1927 kw III	1926 kw III
1. Liczba przejechanych wozokilometrów silnikowych (*s*)	4 337 341	3 869 935	—	—	1 413 438,6	1 368 930,5	599 531	589 133
2. Liczba przejechanych wozokilometrów przyczepnych rzeczywistych (*p*)	3 302 882	2 743 395	—	—	332 217,4	299 131,2	134 179	136 336
3. Liczba przejechanych wozokilometrów rachunkowych ogółem $\left(s+\frac{p}{2}\right)$	5 988 882	5 241 633	—	—	1 633 628,15	1 528 496,1	666 620	658 301
4. Liczba przewiezionych pasażerów	53 834 851	46 194 672	—	—	10 712 494	9 048 427	4 011 952	3 800 365
5. Liczba przewiezionych pasażerów na 1 wozokilometr rzeczywisty	8.99	8 82	—	—	6.57	6	6 02	5.76
6. Średnia dzienna liczba wozów silnikowych w ruchu	256	232	—	—	94,47	89.54	44	42
7. Średnia dzienna liczba wozów przyczepnych w ruchu	200	169	—	—	44,49	39,33	12	11
8. Największa dzienna liczba wozów silnikowych w ruchu	273	255	—	—	97,3	92	45	45
9. Największa dzienna liczba wozów przyczepnych w ruchu	212	190	—	—	47	41	13	14
10. Średni dzienny przebieg wozu . *km*	186	183,4	—	-	139.5	144	—	—
11. Ilość prądu zużytego na sieć *kWh*	4 498 832	3 650 507	—	—	1 537 601	1 480 920	607 555	599 260
12. Ilość prądu zużytego na 1 wozokilometr rachunkowy *kWh*	0,75	0.70	—	—	0.94	0.98	0.91	0.91
13. Ilość węgla zużytego dla wyprodukowania 1 *kWh* *kg*	1 04	1.28	—	—	1,09	—	—	—
14. Cena 1 *kWh* (o ile przedsiębiorstwo otrzymuje prąd z obcej elektrowni) *gr*	5 65	6 15	—	—	—	—	10	9,7
15. Długość sieci eksploatacyjnej . *m*	88 395	89 307	—	—	29 442	29 442	16 793	16 793
16. Długość torów eksploatacyjnych *m*	150 167	151 080	—	—	57 419	57 419	31 542	31 542
18. Wpływy *a)* *Zł*	9 861 545.05	6 699 521,75	—	—	1 968 396,50	1 686 283,25	857 305,95	633 753 85
19. Wpływy na 1 pasażera *Zł*	0.183	0.145	—	—	0 184	0.187	0.214	0 167
20. Wpływy na 1 wozokil rzeczywist. *Zł*	1 65	1.28	—	—	1.2	1.11	1 3	0 96
21. Wydatki eksploatacyjne*) *b)* *Zł*	6 305 351,66	5 020 968,03	—	—	—	—	749 119,60	654 764,89
22. Podatki i opłaty państwowe i komunalne *Zł*	42 122	899 919.86	—	—	—	—	86 882,45	69 704,02
23. Spółczynnik eksploatacyjny $\left(\frac{b}{a}\right)$	0 64	0 75	—	—	—	—	0.87	1,03

17. Cena biletu

	Warszawa 1927 rano	w dzień	w nocy	Warszawa 1926 rano	w dzień	w nocy	Poznań 1927 rano	w dzień	w nocy	Poznań 1926 rano	w dzień	w nocy	Lwów 1927 rano	w dzień	w nocy	Lwów 1926 rano	w dzień	w nocy	Kraków 1927 rano	w dzień	w nocy	Kraków 1926 rano	w dzień	w nocy
a) normalnego *gr*	20	20	40	15	15	30	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	20	—	23	23	23	10	21	11
b) ulgowego *gr*	10	15	—	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	15	—	18	18	18	10	16	16
c) normalnego z przesiadaniem *gr*	30	30	—	25	25	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—	25	-	23	23	23	10	21	21
d) ulgowego z przesiadaniem *gr*	—	—	—	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	15	-	10	10	10	10	10	10

*) Wydatki nie obejmują: spłaty procentów od kapitału, odliczeń na fundusz renowacyjny i odliczeń na rezerwy.

polskim uzyskiwania dla ich wychowanków praktyk w elektrowniach i fabrykach elektrotechnicznych francuskich, przez co otrzymali oni możność zapoznania się z techniką elektryczną we Francji, za mało jeszcze w Polsce znaną i docenianą.

P. Jean *Tribot Laspierre*, sekretarz generalny Union des Syndicats d'Electricité krzyż oficerski orderu Polonia Restituta w uznaniu zasług, jakie położył na polu kształcenia wychowanków polskich szkół politechnicznych, przez zainicjowanie i przeprowadzenie otrzymywania dla nich corocznie ok. 30 praktyk wakacyjnych w przemyśle elektrotechnicznym we Francji, przez co mają oni sposobność zetknięcia się bezpośredniego z tym przemysłem, świetnie rozwijającym się po wojnie.

Elektrotechnicy polscy widzą w tych odznaczeniach nie tylko dowód uznania dla osób, które zasłużyły sobie na pamięć i wdzięczność naszych szkół politechnicznych, lecz również, co może ważniejsze — wyrazy zamanifestowania uczuć naszych wobec Francji. W odznaczeniu osób, wybitnie się zaznaczających na polu nauki, przemysłu i organizacji we Francji, chcą oni widzieć krok ku bliższemu poznaniu się wzajemnemu sfer elektrotechnicznych obu krajów, związanych węzłami tradycyjnej przyjaźni i sympatji.

Wychowankowie polscy Ecole Superieure d'Electricité oraz ci z pośród elektrotechników polskich, którzy mieli sposobność zetknięcia się z odznaczonymi mężami, przyjmą z radością do wiadomości fakt ich wyróżnienia.

i handel.

za III kwartał 1927 i 1926 roku.

Tramwaje w Toruniu		Miejskie tramwaje elektrown. i wodociągi w Grudziądzu		Śląsko-Dąbrowskie Kolejowe Towarzystwo Eksploatacyjne		Kolej Elektryczna Łódzka		Bielsko-Bialska Sp Elektr. i Kolejowa	
1927 kw III	1926 kw III	1927 kw. III	1926 kw III	1927 kw. III	1926 kw. III	1927 kw. III	1926 kw III	1927	1926
139 887,4	109 596,4	145 714	118 939	631 290	591 172	1 357 045	1 218 836	—	—
25 734,9	16 443	11 268	11 502	282 319	249 825	759 730	635 530	—	—
152 754.35	117 817,1	51 348	124 690	772 449	716 083	1 736 909	1 531 600	—	—
923 245	686 723	898 987	755 057	4 215 849	3 800 690	14 572 182	11 273 781	—	—
6.65	5.8	5.95	6.06	5.46	5.3	8,4	7,35	—	—
11	11	13	11	37	36	98,3	88	—	—
—	3	4	4	18	18	52	41	—	—
11	11	15	13	40	39	99,3	90	—	—
5	6	6	6	20	23	58 3	47	—	—
167,2	100	102,5	96.7	184,5	173.5	156,2	155,2	—	—
98 131	89 369	108 340	81 780	921 951	889 371	1 176 430	915 247	—	—
0.64	0.71	0,72	0,61	1,19	1,24	0,68	0,59	—	—
—	—	—	—	—	—	1,87	2,04	—	—
—	—	13	13	6.446	5 965	—	—	—	—
9 081	8 870	6 160	6 000	76 125	76 810	32 379	30 680	—	—
11 234	10 990	6 160	6 000	89 410	84 560	52 100	49 470	—	—

Toruń 1927 rano	Toruń 1927 w dzień	Toruń 1927 w nocy	Toruń 1926 rano	Toruń 1926 w dzień	Toruń 1926 w nocy	Grudziądz 1927 rano	Grudziądz 1927 w dzień	Grudziądz 1927 w nocy	Grudziądz 1926 rano	Grudziądz 1926 w dzień	Grudziądz 1926 w nocy	taryfa strefowa 1927 2 kl	taryfa strefowa 1927 3 kl.	taryfa strefowa 1926 2 kl.	taryfa strefowa 1926 3 kl.	Łódź 1927 rano	Łódź 1927 w dzień	Łódź 1927 w nocy	Łódź 1926 rano	Łódź 1926 w dzień	Łódź 1926 w nocy	strefy 1927 I	II	III	IV	strefy 1926 I	II	III	IV
20	20	40	—	20,15	—	20 i 15	20 i 15	30	02 i 15	20 i 15	30	35	25	25	20	15	20	30	15	20	30	—	—	—	—	—		—	—
10	10	20	—	—	—	5	5	15	5	5	15	45	35	40	35	10	10	—	10	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	20	—	—	20	—	20	20	—	20	20	—	50	40	50	45	20	25	35	20	25	35	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65	55	65	55	15	15	—	10	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—
												80	65	75	65														
												95	80	85	75														
												105	90																

Toruń 1927	Toruń 1926	Grudziądz 1927	Grudziądz 1926	Śląsko-Dąbr. 1927	Śląsko-Dąbr. 1926	Łódź 1927	Łódź 1926	Bielsko 1927	Bielsko 1926
106 638,75	127 518,20	125 886.40	101 468 75	1 393 580.49	1 104 306 81	—	—	—	—
0.173	0 186	0 14	0 134	0.338	0.2905	—	—	—	—
1.05	1.08	0.83	0 81	1.805	1.54	—	—	—	—
—	—	116 329.93	78 625,72	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	0.92	0.85	—	—	—	—	—	—

SPRAWOZDANIE PORÓWNAWCZE

z działalności Elektrowni Warszawskiej za I półrocze 1927 i 1926 roku.

Okres czasu	Wytworzono	Zużyto – Sprzedano – Odbiorcom – Światła		Zużyto – Sprzedano – Odbiorcom – Siły		Zużyto – Sprzedano – Miastu – Ulice	Zużyto – Sprzedano – Miastu – Budynki	Zużyto – Sprzedano – Miastu – Razem		Zużyto – Na elektrowni		Zużyto – Straty	
		kWh	%	kWh	%	kWh	kWh	kWh	%	kWh	%	kWh	%
I półrocze 1927	37 596 590	14 923 838	40,0	11 949 817	31,5	977 895	4 601 646	5 579 541	14,9	741 053	1,9	4 402 341	11,7
1926	31 748 820	13 033 791	41,1	9 485 029	29,9	798 584	4 815 155	5 617 740	17,6	532 740	1,7	3 079 520	9,7

Okres czasu	Moc zainstalowanych maszyn	Spółczynnik wyzyskania maszyn	Zużycie węgla	Zużycie węgla na 1 kWh	Wyparowanie wody	Wyparowanie na 1 kg. węgla	Największe obciążenie	Powiększenie sieci – Kable wysok. napięcia – Zasilające	Powiększenie sieci – Kable wysok. napięcia – Rozdzielcze	Długość ulic, które pozyskały kable mierzona wzdłuż osi	Długość trotuarów nieruchomości przed któremi położono kable	Kable niskiego napięcia	Ilość przyłącz. domów na nizkiem napięciu	Stacje transformator – Uliczne – Kioskowe	Stacje transformator – Uliczne – Poddziemne	Stacje transformator – Na posesjach	Liczniki – Światła	Liczniki – Siły	Liczniki – Ogółem
	kW.	%	ton	kg	m³	l	A	m	m	m	m	m							
I półr. 1927 r.	29 770	0,45	41 782	1,11	258 395	6.1	2 830	4 219.9	8 736	814,0	1 276	6 638,5	143	4	1	24	3 444	302	3 746
„ „ 1926 r.	29 770	0,28	37 193,1	1,17	216 902	5,8	2 510	481,4	8 552,6	6 866,0	7 611,0	12 424,6	157	—	1	35	2 797	177	2 974

Projekt budowy przez magistrat m. Włocławka elektrowni okręgowej.

Zgodnie z obwieszczeniem, podanem w Monitorze Polskim Nr. 146, oraz ogłoszeniem Wojewody Warszawskiego w dniu 12 sierpnia przeprowadzone zostało dochodzenie komisyjne w sprawie udzielenia magistratowi miasta Włocławka uprawnienia rządowego na prawo budowy i eksploatacji elektrowni okręgowej.

Uprawnienie udzielone ma być na prawo wytwarzania, przetwarzania, przesyłania i rozdzielania energji elektrycznej w celu zawodowego zbytu na obszarze miasta Włocławka i powiatu włocławskiego.

Czas trwania uprawnienia ma wynosić 40 lat. Elektrownia wybudowana ma być o napędzie cieplnym, posiadać będzie prąd trójfazowy oraz sieć napowietrzną.

Moc zainstalowana, projektowana w pierwszym okresie działalności elektrowni okręgowej, ma wynosić 2 800 kW, licząc 2 turbozespoły po 1400 kW, z których jeden uważany będzie jako zapasowy.

W miarę wzrostu w przyszłości zapotrzebowania na energję elektryczną, dostawiony ma być trzeci turbozespół o mocy 2800 kW, zwiększający całkowitą moc zainstalowaną elektrowni do 4200 kW.

Opierając się na danych statystyki miejskiej, magistrat m. Włocławka obliczył, że w pewnym okresie działalności zapotrzebowanie energji przez miasto nie przekroczy 800 kW, wobec tego pozostałe 600 kW postanowiono zużytkować dla potrzeb okolicznych osiedli i w pierwszej linji pokryć zapotrzebowanie na energję dla 5-ciu miast: Kowala, Lubrańca, Chodcza, Przedcza i Lubienia.

Projektowana długośc głównej trasy ma wynosić 31,5 km, długość rozgałęzień 45 km, łączna długość wszystkich linji przesyłowych — 76.5 km. Linje dalekonośnych przewodów elektrycznych zbudowane będą dla napięcia 15 000 woltów.

Według opinji fachowej, okręg który możnaby zasilać napięciem 15 000 woltów, znajduje się w promieniu 30 km.

Według statystyki zaludnienia, uwzględniającej roczny przyrost ludności, gęstość zaludnienia wspomnianego okręgu jest dość znaczna i wynosi 75 — 100 mieszkańców na 1 km.², przewyższając gęstość zaludnienia Pomorza i Małopolski.

Dla tego elektryfikacja powiatu włocławskiego przyniesie miastu korzyści, polegające na znacznem powiększeniu zbytu energji, dostarczanej przez elektrownię we Włocławku i przyczyni się do obniżenia własnych kosztów produkcji w przedsiębiorstwie miejskiem.

Koszty budowy zakładu wytwórczego projektowane są w wysokości 1 800 000 zł. Budowa linji wysokiego napięcia długości 76.5 km, obliczana jest w sumie 700 000 zł.

Obecnie prowadzone są przez magistrat we Włocławku rokowania z Bankiem Gospodarstwa Krajowego, mające na celu uzyskanie środków, niezbędnych dla wykończenia rozpoczętej już budowy elektrowni okręgowej.

Miasto uzyskało uprzednio dla tego celu kredyt krótkoterminowy w sumie 1 350 000 zł.

Dodać należy, że pierwotnie proponowany obszar zasilania był znacznie większy i obejmował 5 powiatów oraz poważnych odbiorców, jakiemi są miasta: Koło, Kutno, Lipno, Żychlin i in.

Ten jednak obszar zasilania został na żądanie Ministerjum przez miasto ograniczony do terenu powiatu włocławskiego.

Wydawca: Wydawnictwo Czasopisma „Przegląd Elektrotechniczny", Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.

Sp. Akc. Zakł. Graf. „Drukarnia Polska", Warszawa, Szpitalna 12.